

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

Nro 40

HAJA-ASUTUKSEN VESIHUOLLON JÄRJES-
TÄMISEN KUSTANNUKSET MIKKELIN LÄÄ-
NISSÄ

Kari Nurmi

Nro 40

HAJA-ASUTUKSEN VESIHUOLLON JÄRJES-
TÄMISEN KUSTANNUKSET MIKKELIN LÄÄ-
NISSÄ

Kari Nurmi

Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

Julkaisua saa Mikkelin vesi- ja ympäristöpiiristä

ISBN 951-47-0249-2

ISSN 0783-3288

Painopaikka: Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo, Helsinki 1987

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	5
2.	SUUNNITTELUALUE JA -AINEISTO	5
	2.1 Alueen rajaus	5
	2.2 Suunnittelualueen yleispiirteet	6
	2.3 Tutkimusaineisto	7
3.	VESIHUOLLON NYKYTILA	8
	3.1 Nykyinen vesihuoltojärjestelmä	8
	3.2 Vesihuollon ongelmat	9
	3.21 Asuntojen varustelutaso	9
	3.22 Talousveden laatu	10
	3.23 Talousveden riittävyys	11
	3.24 Jäteveden johtaminen ja käsittely	12
4.	SUUNNITTELUPERUSTEET	13
	4.1 Väestönkehitys ja asutusrakenne	13
	4.2 Tekniset vaihtoehdot	14
	4.3 Talousveden käyttö	17
	4.4 Rahoitustuki	19
	4.5 Kustannusperusteet	21
	4.51 Kiinteistökohtaisen vedenhankinnan kustannukset	21
	4.52 Yhteisen vedenhankinnan kustannukset	23
	4.521 Vedenottamo	23
	4.522 Vesijohtoverkosto	25
	4.523 Suunnittelu ja tutkimus	28
	4.524 Maaperätekijät	28
	4.525 Yhteisen vedenhankinnan kustannusmalli	30
	4.526 Mallin testaus	32
	4.53 Jäteveden johtamisen ja käsittelyn kustannukset	33

5.	VESIHUOLLON JÄRJESTÄMISEN KUSTANNUKSET	34
5.1	Kiinteistökohtaisen vesihuollon kustannukset	34
5.2	Yhteisen vesihuollon kustannukset	37
5.3	Ratkaisujen vaikutukset ja vertailu	41
6.	YHTEENVETO	43
	KIRJALLISUUS	46
	LIITTEET	49

1. JOHDANTO

Haja-asutuksen vesihuolto on perinteisesti järjestetty omatoimisesti ja vesihuollon toimivuus on monilta osin puutteellista. Yleinen elintason nousu ja pyrkimys säilyttää maaseutu asuttuna ovat luoneet tarpeen paremmin järjestetystä vesihuollosta.

Haja-asutuksen vesihuollon järjestämisessä voidaan erottaa seuraavat päävaihtoehdot:

- liittyminen olemassaolevaan vesihuoltolaitokseen
- kahden tai useamman kiinteistön yhteinen täysin uusi vesihuoltoyhteenliittymä
- kiinteistökohtainen vesihuolto

Haja-asutuksen harva rakenne sekä järvien ja mäkien pirstomat alueet luovat Mikkelin läänissä omat vaatimuksensa vesihuollon taloudelliselle ja tarkoituksenmukaiselle toteuttamiselle.

Tässä työssä on pyritty selvittämään haja-asutuksen vesihuollon nykytilaa ja ongelmia Mikkelin läänin alueella, sekä esitetty teknisesti toteuttamiskelpoisia ratkaisuja haja-asutuksen vesihuollon järjestämiseksi.

Vedenhankinnan järjestämisen kustannukset laskettiin kiinteistökohtaisena ja kyläkohtaisin hankkein. Jäteveden johtaminen ja käsittely oletettiin kaikissa tapauksissa järjestetyksi kiinteistökohtaisena. Kustannusten laskemiseksi selvitettiin kiinteistökohtaisten hankkeiden yksikkökustannukset sekä muodostettiin yhteisten vedenhankintaratkaisujen kustannusten alustavaan arviointiin soveltuva yksinkertainen kustannuslaskentamalli.

2. SUUNNITTELUALUE JA -AINEISTO

2.1 Alueen rajaus

Suunnittelualue käsittää Mikkelin läänin haja-asutusalueet. Suunnittelualue on sama kuin Mikkelin vesi- ja ympäristöpiirin toimialue. Alueen kunnat kuuluvat pääosin Etelä-Savon seutukaavaliittoon. Alueen eteläosan kunnat kuuluvat Päijät-Hämeen seutukaavaliittoon.

Suunnittelualueella on 29 kuntaa, joista 4 on kaupunkia. Alue on jakaantunut neljään talousalueeseen:

- Heinolan talousalue
- Mikkelin talousalue
- Pieksämäen talousalue
- Savonlinnan talousalue

Lisäksi kolme kuntaa; Heinävesi, Joroinen ja Kangaslampi kuuluvat Varkauden talousalueeseen.



Kuva 1.
Suunnitteluvaihe

2.2 Suunnittelualueen yleispiirteet

Väestö

Mikkelin läänin väestömäärä on vakiintunut 1980-luvulla noin 210 000:een. Haja-asutusalueiden väestömäärä on jatkuvasti supistunut, joskin hidastuvalla nopeudella. Vuonna 1985 asui Mikkelin läänin haja-asutusalueilla 78 915 asukasta, joka oli 37,7 % koko läänin väestöstä. Suhteellisesti ha-

ja-asutusvaltaisista kunta oli Kangaslampi, jossa 80,7 % väestöstä asui haja-asutusalueilla. Taajamavaltaisista maalaiskunnista oli Heinolan mlk, jonka väestöstä 36,1 % asui haja-asutusalueilla.

Mikkelin läänin haja-asutus on rakenteeltaan hyvin hajanaista (Etelä-Savon seutukaavaliitto, 1983 A). Tiiviimpiä keskuksia on kuntakeskusten ulkopuolella vähän. Kyläkeskus ei useinkaan ole selvästi havaittava keskus, kuten esim. kuntien keskustaajamat ovat. Palvelut ja asutus saattavat olla hyvinkin hajallaan.

Luonnonolot

Mikkelin läänin aluetta pirstovat Järvi-Suomelle ominaiset sokkeloiset vesialueet. Lääni on Suomen runsasvesisintä aluetta. Noin 20 % läänin pinta-alasta on vettä. Vesistöjen rannat ovat usein karuja ja kallioisia. Pinnanmuodoltaan Mikkelin läänin alue on pikkupiirteissään vaihtelevaa.

Vallitsevana maalajina Mikkelin läänissä on moreeni. Selvimmin moreeniaineksen muodot ovat näkyvissä läänin keskiosissa ja Pieksämäen seuduilla, mannerjäätikön muinaisten liikkeiden suuntaisina drumliineina, moreeniselänteinä. Huomattavimmat harjujaksot sijaitsevat läänin keski- ja kaakkoisosissa. Harjut koostuvat pääasiassa hiekasta ja sorasta. Harjualueiden yhteydessä on usein hienon hiekan ja siltin kerrostumia. Savikoja on läänin alueella vähän.

Vaihtelevan korkokuvan vuoksi Mikkelin läänissä on verraten vähän soita, vain vajaat 10 % pinta-alasta. Eniten soita on läänin luoteiosassa Vuoksen ja Kymijoen vesistöalueiden vedenjakaja-alueilla.

2.3 Tutkimuksen pohjana oleva aineisto

Tässä tutkimuksessa pyritään tarkastelemaan Mikkelin läänin haja-asutusalueiden vesihuollon tilaa ja ongelmia vesipiirin ja kuntien yhteistyönä 1981-1982 suorittamien selvitysten sekä vuosien 1985-1986 aikana Heinävedellä, Joroisissa ja Juvalla suoritettujen vesihuoltoselvitysten perusteella. Lisäksi veden laatuongelmia on tarkasteltu Mikkelin seudun kansanterveystyön kuntainliiton elintarvikelaboratorion suorittamien talousvesianalyysien sekä kirjallisuudessa esitettyjen arvioiden perusteella.

Asuntojen varustelutasoa on tarkasteltu vuonna 1980 suoritetun asunto- ja kiinteistölaskennan perusteella saatujen ja seutukaavaliittojen julkaisuissaan esittämien tulosten valossa. Suunnittelun alkuajankohdan, 1985, varustelutasotietoja on pyritty arvioimaan asuntohallituksen tekemien kunnittaisten asuntopoistuma-arvioiden sekä lääninhallituksen ja seutukaavaliittojen julkaisuista saatujen peruskorjaus- ja uudisrakentamistietojen perusteella.

Väestönkehitystiedot on saatu seutukaavaliittojen julkaisuista sekä uusimmat väestöennusteet seutukaavaliittoihin soitettujen puheluiden avulla.

Teknisiä vaihtoehtoja vesihuoltojärjestelmän, vedenhankinnan sekä jäteveden johtamisen ja käsittelyn osalta on käsitelty kotimaisen kirjallisuuden perusteella sekä verrattu jäteveden käsittelyn osalta pohjoismaiseen kirjallisuuteen.

Kustannustiedot on saatu hajautetun vesihuoltojärjestelmän osalta Mikkelin vesi- ja ympäristöpiirin alueella vuonna 1985 rakennettujen maatalain nojalla rahoitettujen hankkeiden kustannustiedoista sekä kirjallisuudessa esitettyjen arvioiden avulla. Keskitetyn vesihuoltojärjestelmän osalta on pyritty muodostamaan kustannusmalli yhteisratkaisujen investointikustannusten arvioimiseksi. Kustannusmallin muodostamisen lähtötietoina ovat olleet Kuopion läänissä vuosina 1981-1985 rakennettujen vedenhankinnan yhteisratkaisujen tekniset- ja kustannustiedot. Mikkelin läänissä ei ole valmiita haja-asutusalueilla sijaitsevia vedenhankinnan yhteisratkaisuja lukuunottamatta muutamia kahden-kolmen talouden hankkeita.

3. VESIHUOLLON NYKYTILA

3.1 Nykyinen vesihuoltojärjestelmä

Haja-asutusalueiden vesihuolto on perinteisesti järjestetty kiinteistökohtaisena. Yhteisten vesihuoltolaitosten alueet keskittyvät Mikkelin läänissä lähinnä taajama-alueille. Koko läänin väestöstä asui 31.12.1983 yhteisiin vesilaitoksiin kuulumattomissa asunnoissa 82 766 asukasta, 39,6 % väestöstä (Vesihallitus, 1983). Mikkelin läänin haja-asutusväestöstä vain 4,1 % kuului 1980 yhteisten vesilaitosten piiriin (Haja-asutuksen vesihuoltotyöryhmä, 1983).

Haja-asutuksen vedenhankinta tapahtuu yleensä tontilla olevasta kaivosta. Liitteessä 1 on vuoden 1981 tilanne vedenottamoratkaisun suhteen eräissä Mikkelin läänin kunnissa. Tulokset perustuvat vuosina 1981-1982 suoritettuihin selvityksiin. Haja-asutuskiinteistöistä 98,4 % käytti talousvetenä pohjavettä. Vedenottamoratkaisuna yleisin oli rengaskaivo; 89,1 %:lla kiinteistöistä, porakaivo oli 7,1 %:lla ja lähteestä vettä otti 2,2 % kiinteistöistä. Selvitysaineisto käsitti 15 kuntaa ja 4 590 kiinteistöä.

Haja-asutuksen viemärointi- ja jäteveden käsittely on tavallisesti järjestetty kiinteistökohtaisena. Viemäreillä varustetuissa kiinteistöissä jätevedessä oleva kiinteä aines erotetaan yleensä saostuskaivoissa ja selkeytetty vesi imeytetään maahan. Kiinteistöissä, joissa ei ole viemäriä, ei ole usein myöskään saostuskaivoa eikä muutakaan pienpuhdistamoa, vaan jätevedet imeytetään suoraan maahan.

3.2 Vesihuollon ongelmat

Haja-asutusalueiden vesihuollon järjestämisen suurimpana vaikeutena on vesihuollon ja sen ongelmien heterogeeninen rakenne ja luonne. Yksittäisillä talouksilla on hyvin erilaisia ongelmia. Lisäksi on ratkaistava järjestetäänkö vesihuolto alueellisen usean talouden yhteisen vesihuoltolaitoksen avulla vai kiinteistökohtaisena.

3.21 Asuntojen varustelutaso

Mikkelin läänin haja-asutusalueiden kiinteistöt ovat vesihuoltovarusteiden suhteen selvästi koko maan keskimääräistä tasoa heikommien varustettuja (Haja-asutuksen vesihuoltotyöryhmä, 1983).

Vuoden 1983 väestölaskentalain (154/38) mukaan Suomessa tulee tehdä väestölaskenta ja siihen liittyvä asunto- ja kiinteistölaskenta joka kymmenes vuosi. Tämän lain mukainen viimeisin laskenta on tehty 1980. Asunto- ja kiinteistölaskennan yhteydessä suoritetaan selvitys asuntojen varustelutasosta.

Asuntojen varustelutasotietoja vuonna 1985 on arvioitu pitämällä lähtötietoina vuoden 1980 varustelutasotietoja sekä korjaamalla näitä asuntopoistuman, peruskorjauksen ja uustuotannon vaikutuksella.

Laskelmien perusteella on satu, että Mikkelin läänin haja-asutusalueilla oli v. 1985 8 668 asuntoa (31 %) ilman vesijohtoa, 7 933 asuntoa (28 %) ilman viemäriä ja 17 071 asuntoa (61 %) ilman sisä-WC:tä. Kaupunkikunnissa tilanne on melko hyvä lukuunottamatta Savonlinnan haja-asutusalueita. Maalaiskunnista suhteellisesti ottaen heikoin tilanne on Savonrannalla ja paras Anttolassa. Lukumääräisesti eniten puutteita on suurissa maalaiskunnissa: Mikkelin mlk, Juva ja Kangasniemi.

Taulukko 1.

Haja-asutusalueiden asuntojen varustelutaso Mikkelin läänissä v. 1985

vesijohto	69 %	(60 % - 83 %)
viemäri	72 %	(64 % - 86 %)
sisä-WC	39 %	(23 % - 59 %)

Liitteessä 2 on esitetty kunnittaiset arviot haja-asutusalueiden asuntojen varustelutasosta 1985 sekä arviointiperusteet.

3.22 Talousveden laatu

Talousveden laatua tarkasteltaessa on laatuvaatimuksina pidetty lääkintöhallituksen 29.1.1985 antamassa yleiskirjeessä no 1862 olevia raja-arvoja. Talousveden laatuongelmien selvittämiseksi tarkasteltiin Mikkelin seudun kansanterveystyön kuntainliiton elintarvikelaboratorion kaivovesianalyysseja. Aineisto on ajalta 26.5.1981-24.9.1984. Pääosa näytteistä oli seuraavien kuntien alueilta: Mikkelin mlk, Kangasniemi, Ristiina, Anttola.

Talousveden huonon laadun syynä voivat olla geologiset tekijät, esim. raudan ja mangaanin osalta. Kaivon ja putkiston kunto sekä lähialueiden toiminnot vaikuttavat siihen onko vesi puhdasta vai likaantunutta.

Talousveden laatua selvitettiin seuraavien ominaisuuksien osalta: rauta, nitraatti, fekaaliset koliformiset bakteerit 44 °C ja kaliumpermanganaattiluku. Ominaisuudet valittiin ongelmien oletetun runsauden ja ko. ominaisuuksien osalta suoritettujen analyysien runsauden vuoksi. Analyysiaineisto käsitti 1 100 - 2 150 näytettä riippuen ominaisuudesta.

Edellä esitetyistä talousveden laatuongelmista kärsii joka kolmas haja-asutuskiinteistö. Rautaongelmia on 17,8 % talouksista, mikrobiologinen

laatu on heikko 25,4 % talouksista, nitraattihaittoja on 3,4 % ja humushaittoja 8,8 % talouksista.

Haja-asutuksen vesihuoltoselvityksiin liittyvinä suoritettut kaivovesianaalyyssit osoittavat ongelmien määrät likimain yhtä suuriksi. Myös kirjallisuudessa esitetyt arviot talousveden laatuongelmien määristä ovat samansuuntaisia Mikkelin seudun kansanterveystyön kuntainliiton kaivovesianaalyyssiaineiston kanssa.

Laatuongelmien selvityksen pohjana ollut elintarvikelaboratorion aineisto antaa yleiskuvan vain Mikkelin seudun haja-asutusalueiden talousveden laatuongelmista. Saadun tuloksen yleistäminen laajemmalle alueelle saattaa antaa väärän arvion ongelmista. Selvitys ei myöskään anna tietoa alueen sisällä olevista ongelmien määrien vaihteluista.

Yksityiskohtaisia vesihuoltosuunnitelmia laadittaessa on tapauskohtaisesti selvitettävä ongelmatalouksien määrät ja ongelmien laatu.

3.23 Talousveden riittävyys

Kiinteistökohtaisissa vedenhankintaratkaisuuksissa saattaa talousveden riittämättömyys olla ongelmana. Keskitetyn vedenhankintaratkaisun tapauksessa tulee veden riittävyyskysymys yleensä hyvin ratkaistua jo raakavedenottoa paikkaa ja hankkeen laajuutta suunniteltaessa.

Veden riittämättömyys voi tulla ongelmaksi veden kulutuksen kasvaessa entisestään määrästään vaikkapa tehtäessä taloon vesijohdot ja viemärit. Myös kaivopaikan liian pieni antoisuus alun alkaen on usein syynä riittävyysongelmiin.

Veden riittävydestä tarpeeseen nähden on vain hajanaisia tietoja saatavissa. Lisäksi veden riittävyyden selvitystavoissa on suuria eroja. Tarkan tiedon saaminen haja-asutusalueiden talousveden riittävyysongelmista ilman kiinteistökohtaisia kyselyjä on hankalaa.

Talousveden riittävyysongelmia pyrittiin selvittämään Mikkelin läänissä suoritettujen vesihuoltoselvitysten perusteella. Vesihuoltoselvitykset on suoritettu vuosien 1981-1982 aikana sekä uudelleen kolmen kunnan (Heinävesi, Joroinen, Juva) alueilta vuosina 1985-1986. Vesihuoltoselvityk-

sillä on saatu tietoa n. 4 000 kiinteistön talousveden riittävydestä 12 kunnan alueelta. Riittävyysongelmia on noin 12 %:lla talouksista. Kunnittain ongelmien määrät vaihtelivat 2,7 % - 23,5 % (liite 3). Paitsi kunnittain vaihtelivat riittävyysongelmien määrät kunnan osa-alueittain vielä enemmän. Esimerkiksi Mikkelin mlk:n Kovalassa 67 %:lla otannasta (6/9) sekä Juvan Nevantaustan kylässä 53 %:lla otannasta (9/17) oli riittävyysongelmia.

Kirjallisuudessa esiintyvät arviot haja-asutusalueiden talousveden riittävyysongelmista ovat hiukan edellä esitettyä keskiarvoa korkeammat. Riittävyysongelmien määriksi on arvioitu 20 % (Haja-asutuksen vesihuoltotyöryhmä, 1983) - 15 % (Suomen kunnallisliitto ja Vesihuoltoliitto, 1985).

3.24 Jäteveden johtaminen ja käsittely

Haja-asutuksen asumajätevesistä aiheutuvat haitat ovat suureksi osaksi paikallisia, omaan tai naapurin kaivoon kohdistuvia. Erityisesti haja-asutusalueiden tihentymissä saattaa jätevesien poisjohtaminen tuottaa hygieenistä haittaa ja aiheuttaa lähikaivojen pilaantumista. Haja-asutuksen jätevedet voivat aiheuttaa ongelmia myös pienissä pilaantumisherkissä lammissa, järvissä, suojaisissa lahdekkeissa sekä pienissä joki- tai purovesistöissä.

Jotta haja-asutuksen jätevedet eivät aiheuttaisi haittaa on ne puhdistettava riittävästi ja johdettava asianmukaiseen paikkaan. Käsittelyn tulisi vaikuttaa vähentävästi erityisesti seuraaviin lika-aineksiin: bakteerit ja virukset, ravinteet, biologisesti happea kuluttava orgaaninen aine sekä kiintoaine.

Jäteveden määrä ja laatu riippuvat hyvin paljon asuntojen käymäläratkaisusta. Jos talossa on vesikäymälä, muodostuu siinä noin 20-30 % talouden jätevesimäärästä (Silfverberg, 1982). Eri kuormitustekijöiden kohdalla vaikutus on vieläkin suurempi: noin 25 - 60 % pientalon BHK-kuormasta, 20 - 40 % fosforikuormasta, 70 - 90 % typpikuormasta ja pääosa taudinaiheuttajista on peräisin vesikäymälästä (Silfverberg, 1982).

Talousveden huono mikrobiologinen laatu on usein osoituksena jätevesien pääsystä kaivoon. Mikrobiepäpuhtauksien haitallisen leviämisen estämiseksi on olemassa suojavyöhykkeet vedenottamokaivon ympärillä.

Jos oletetaan, että puolet talousveden hygieenisistä haitoista johtuu jäteveden puutteellisesta käsittelystä ja toinen puoli lantaloista, tun-
kioista yms. lähteistä, saadaan, että noin 12 %:lla haja-asutusalueiden
talouksista on jäteveden johtaminen ja käsittely puutteellisesti järjes-
tetty. Hygieenisten haittojen ilmetessä on poistettava ongelman aiheutta-
ja. Useissa tapauksissa tämä ei ole vielä riittävä toimenpide, vaan saas-
tuneen kaivon tilalle täytyy etsiä uusi kaivopaikka, sillä bakteerivaiku-
tus maaperässä saattaa kestää useita kuukausia.

4. SUUNNITTELUPERUSTEET

4.1 Väestönkehitys ja asutusrakenne

Väestövaihtoehtojen pohjana on pidetty Etelä-Savon ja Päijät-Hämeen seu-
tukaavaliittojen väestöennusteita. Väestövaihtoehtoja on kaksi; omavarais-
väestö ja suunnite.

Omavaraisväestövaihtoehto perustuu olettamukseen, ettei ole muuttotappioi-
ta. Mikkelin läänin väestörakenne mahdollistaa nykyisen väestömäärän säi-
lymisen haja-asutusalueilla ainakin vuosituhanen loppuun, jos ei ole muut-
totappiota (Etelä-Savon seutukaavaliitto, 1980). Muuttoliikkeen täydelli-
nen pysähtyminen merkitsisi ajanjaksolla 1985-2000 Mikkelin läänin haja-
asutusalueilla 2 195 hengen vähenemistä eli 78 915:sta 76 720:een.

Suunnite perustuu arvioon, että maaseutuväestön väheneminen jatkuu nopeana.
Sen oletetaan kuitenkin hidastuvan 1970-luvun huippuarvoista. Seutukaava-
liittojen suunnitteiden mukaan kokonaishaja-asutusväestön väheneminen Mik-
kelin läänissä vuodesta 1985 vuoteen 2000 on 15 715 asukasta eli 78 915:stä
63 200:aan.

Mikkelin läänin haja-asutusväestön määrä tulee asettumaan edellä esitet-
tyjen kahden väestövaihtoehdon välille. Tulevaisuuden väestörakenteeseen
ja siihen kumpaa väestövaihtoehtoa kohden kehitys kulkee, vaikuttavat mui-
den muassa valtiovallan toimenpiteet sekä ihmisten asumisympäristöään koh-
taan tuntemien tarpeiden ja arvostusten muuttuminen.

Mikkelin läänin haja-asutus tulee suunnitteluajanjaksolla pysymään hyvin
hajanaisena. Yhteiseen vesihuoltoon soveltuvien alueiden määrä ei asutus-
tiheyden kasvamisen vuoksi paljoa lisäännä.

Mikkelin läänissä on 1980-luvun alussa rakennettu 200-250 uutta asuntoa vuosittain haja-asutusalueille. Jos jollekin tietylle alueelle kohdistuu huomattava uudisrakentamismäärä on aina syytä tutkia yhteisen vesihuollon, ainakin vedenhankinnan, toteuttamismahdollisuutta.

Asuntohallitus on asuntojen tuotantotarvelaskelmissaan arvioinut asuntopoistumia. Jos väestökehitys pysyy entisellään ja asuntopoistumamäärät pysyvät suurina, poistuu asuntokannasta 1985-2000 välisenä aikana Mikkelin läänin haja-asutusalueilta noin 4 500 asuntoa. Asuntopoistuma kohdistuu pääasiassa huonokuntoisiin, vesihuoltovarusteiltaan puutteellisiin asuntoihin. Asuntopoistuman ansiosta paranee haja-asutusalueiden asuntojen varustelutaso huomattavasti ja pääasialliseksi vesihuollon parantamistarpeeksi jää laatu- ja riittävyysongelmien korjaaminen.

4.2 Tekniset vaihtoehdot

Vesihuoltojärjestelmän valinta

Haja-asutusalueiden vesihuollon järjestämistavassa on valittavana kolme vaihtoehtoa:

- liittyminen olemassaolevaan vesihuoltolaitokseen
- kokonaan uusi vesihuollon yhteenliittymä
- kiinteistökohtainen vesihuoltoratkaisu

Haja-asutusalueiden vesihuollon järjestäminen on ongelmana hyvin erilainen kuin taajamien vesihuolto. Haja-asutusalueilla valinnan vesihuoltojärjestelmästä tekee kunkin kiinteistön omistaja, kun taas taajamissa tarvitaan vain yksi kunnan viranomaisen päätös. Lisäksi haja-asutusalueilla on vaikeutena ongelmien moninaisuus.

Olemassaolevaan vesihuollon yhteenliittymään liittyminen on mahdollista ja taloudellisesti perusteltua tiheästi asutuilla taajamien lähialueilla. Alueiden rakentaminen tapahtuu normaalisti taajamien verkkoja laajentamalla. Tässä selvityksessä ei oteta huomioon taajamien verkkoihin liitettävien alueiden rakentamisesta aiheutuvia kustannuksia.

Kokonaan uuden vesihuoltoyhteenliittymän perustaminen on kannattavaa riittävän tiheästi asutuilla alueilla sekä alueilla, joilla vesihuollon järjestäminen laatu- tai riittävyysongelmien vuoksi ei ole kiinteistökohtai-

sena mahdollista. Muilla alueilla vesihuolto on järjestettävä kiinteistökohtaisena. Tässä selvityksessä tarkastellaan jäteveden käsittelyn ja johtamisen kustannuksia kaikissa tapauksissa kiinteistökohtaisena.

Vedenhankinta

Haja-asutusalueiden talousveden hankinnan tulee perustua lähialueiden pohjavesivarojen hyödyntämiseen, niiden yleensä ilman puhdistusta riittävän hyvän ja tasaisen laadun vuoksi. Yhden kiinteistön vedentarpeen riittää usein tyydyttämään moreenimaahankin sijoitettu vedenottamo, sen sijaan yhteishankkeiden vedenottamon paikka on pyrittävä sijoittamaan sora- tai hiekkaesiintymiin.

Tutkimusten mukaan muodostuu pohjavettä sadannasta eri maalajialueilla seuraavasti (Airaksinen, 1978, Kauranne ym. 1972):

- moreenit	10 - 20 %
- hiekat ja sorat	30 - 78 %
- savi	0 - 10 %

Yleisin kaivorakenne haja-asutusalueilla on betonirenkaista tehty kuilu-kaivo. Se on myös käyttökelpoinen ratkaisu siellä, missä irtomaakerroksista on saatavissa määrältään riittävästi ja laadultaan hyvää vettä. Kalliiseen kallioporakaivoratkaisuun turvaudutaan liian herkästi. Vedenottamopaikka tulee siten valita ja vedenottamo mitoittaa niin, että kaikille mahdollisesti myöhemminkin liittyville taataan riittävä vesimäärä.

Usein esiintyvien rauta- ja mangaanihaittojen poistoon on useita käyttökelpoisia ratkaisuja. Rauta- ja mangaanipoistumat vaihtelevat huomattavasti laiteryhmittäin. Parhaat reduktiot saavutetaan ilmastimilla, ioninvaihtimilla ja maaperäsuodatuksella (Mälkki ja Reinikainen, 1983, Reinikainen, 1984).

Vesijohdot sijoitetaan roudattomaan syvyyteen ja putkikaivantoja tehtäessä käytetään salaojakaivua mikäli se on mahdollista.

Jäteveden johtaminen ja käsittely

Vesilain mukaan on haja-asutusalueiden jätevedet käsiteltävä vähintään saostuskaivoissa. Tehokkaampaa puhdistusta voidaan edellyttää vain, mi-

käli jätevesistä aiheutuu huomattavaa haittaa. Näin ollen saostuskaivo on ylivoimaisesti yleisin jätevesien käsittelytapa haja-asutusalueilla.

Silloin kun vesiensuojelulliset tms. seikat edellyttävät pienissäkin yksiköissä pelkkää saostuskaivoa tehokkaampaa jätevedenkäsittelymenetelmää on vaihtoehtoina:

- umpikaivo
- maaperäkäsittely
- kemiallinen pienpuhdistamo
- biologinen pienpuhdistamo

Vaihtoehtoisten puhdistamoratkaisujen hoitotarve on suurempi kuin mekaanisen käsittelyn ja toimintavarmuus huonompi (Ulmgren, 1979). Sakokaivokäsittelyn puhdistusteho on likimain yhtä hyvä kuin normaalihuollettujen vaihtoehtoisten pienpuhdistamoiden; biologinen, kemiallinen, ja biologis-kemiallinen (Syvälahti, 1981).

Koska suuri osa jätevesien vesimäärästä ja lika-aineksesta on peräisin vesikäymälästä, on mahdollisimman haitattoman käymäläratkaisun valinta ensimmäinen keino jätevesikuormituksen pienentämiseksi. Haja-asutusalueiden käymäläratkaisuina olivat vesikäymälä ja kuivakäymälä yhtä yleisiä vuonna 1985 Mikkelin läänissä. Hyvin hoidettu kuivakäymälä on yleensä ympäristöystävällisempi kuin vesikäymälä.

Vaihtoehtoiset käymäläratkaisut on Silfverberg luokitellut toimintaperiaatteen mukaan:

- kuivakäymälä
- kompostikäymälä
- vähävetinen huuhtelukäymälä
- alipainekäymälä
- vesikäymälä
- muut käymälät (kemiallinen, paketoiva, jäädytys)

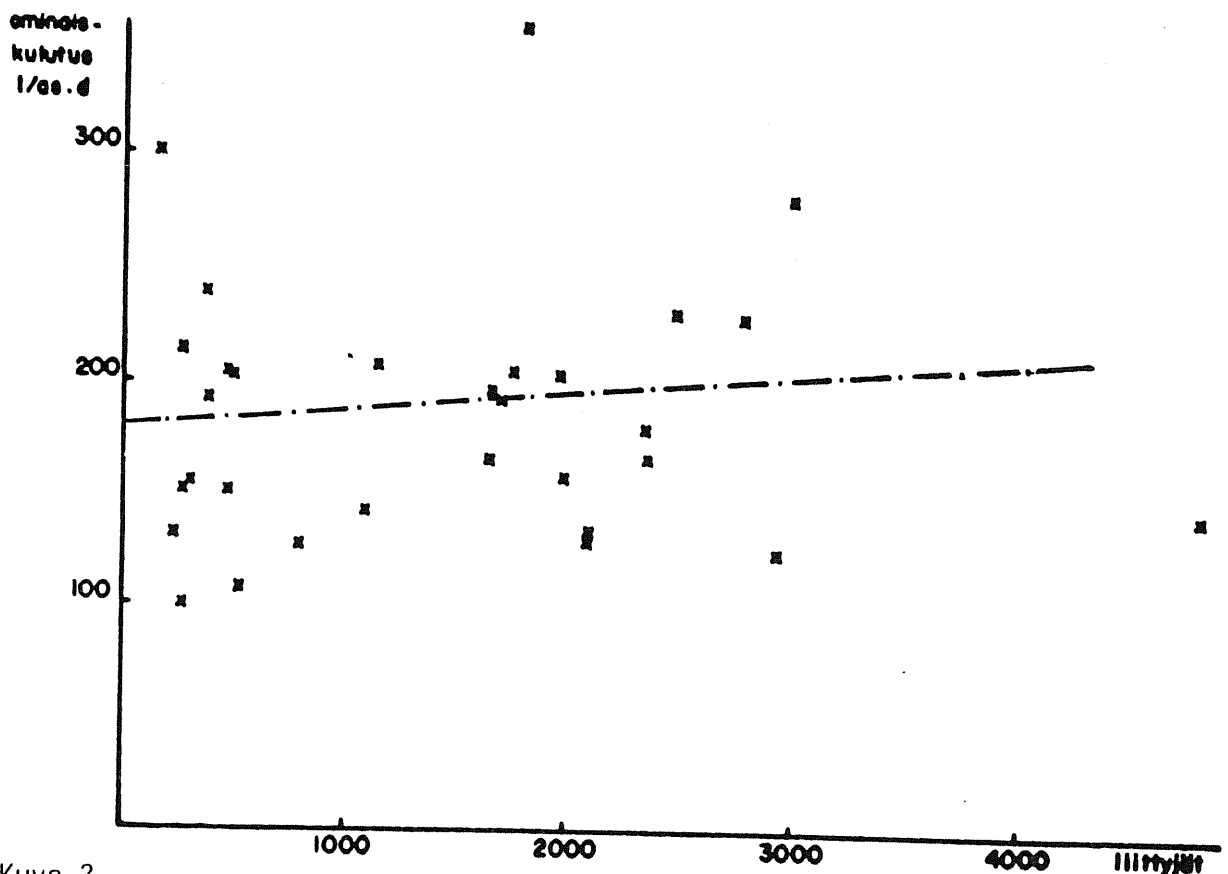
Vaihtoehtoisia käymäläratkaisuja tarkasteltaessa on vertailukohtana aina vesikäymälä. Vaihtoehtoisten ratkaisujen rakennus- ja käyttökustannukset eivät saa merkittävästi ylittää vesikäymälän kustannuksia, mikäli menetelmien halutaan yleistyvän.

4.3 Talousveden käyttö

Kotitalouden vedenkäyttöön vaikuttaa ratkaisevasti asunnon varustelutaso. Vesihuoltolaitteiden mitoituksen kannalta ovat tärkeitä suurin vuorokausikulutus ja suurin hetkellinen kulutus. Yksittäisellä maatilalla voidaan suurin vuorokausikulutus arvioida karkeasti kaksin-nelinkertaiseksi keskimääräiseen verrattuna, ellei vesijohtovettä käytetä kasteluun (Maatalouskeskusten liitto, 1984). Suurin hetkellinen kulutus voidaan arvioida keskimääräisen vedenkulutuksen perusteella (Maatalouskeskusten liitto, 1984).

Talousveden ominaiskulutus on arvioitu tarkastelemalla yleisten vesilaitosten kulutuslukuja. Vedenkulutusarvoista on vähennetty teollisuuden osuus pois.

Vedenkäytön riippuvuutta liittyjämäärästä on selvitetty v. 1983 Mikkelin läänin kuntien vesilaitosten perusteella. Kaupunkien vesilaitokset on jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Aineiston perusteella suoritettiin pienimän neliösumman tarkastelu ja veden ominaiskulutuksen riippuvuudeksi vesilaitoksen liittyjämäärästä saatiin (kuva 2):



Kuva 2.
Ominaiskulutuksen riippuvuus liittyjämäärästä

Veden ominaiskulutuksen keskiarvo pienillä vesilaitoksilla vuonna 1983 oli koko maassa 182,6 l/as·d. Laskelmista on jätetty pois poikkeuksellisen suuret (yli 350 l/as·d) ja poikkeuksellisen pienet (alle 50 l/as·d) ominaiskulutuksen omaavat laitokset.

Karjan käyttämä vesi

Karjan vedentarve vaihtelee eläinten iän, koon, lajin ja rodun sekä ravinnon ja lämpötilan suhteen. Karjan vedentarvetta on arvioitu useissa lähteissä (esim. Maatalouskeskusten liitto, 1984, Makkonen, 1983, Vesi-hallitus, 1981).

Tulukko 2.

Keskimääräiset eläinten vedentarpeet (Maatalouskeskusten liitto, 1984)

karjan laatu	vedentarve l/eläin·d
lypsylehmät	80-120
hiehot, mullit	30-40
vasikat	15-20
hevokset	50
emakot	20-30
lihasiat	5-10
lampaat	10
siipikarja	0,3
turkiseläimet	1-3

Karjan käyttämät vesimäärät eläintä kohden pysyvät ennallaan.

Kiinteistökohtaista vedenhankintaa järjestettäessä on tapauskohtaisesti arvioitava ko. kiinteistön vedenkulutus esim. edellä olevien ominaiskulutus- ja eläinten vedenkulutusarvojen perusteella.

Keskitettyä vedenhankintaratkaisua suunniteltaessa voidaan alustavassa suunnittelussa käyttää keskimääräistä kiinteistökohtaista vedentarvetta. Keskimääräisestä kulutuksesta huomattavasti poikkeavat kiinteistöt on tapauskohtaisesti otettava huomioon.

Palvelutoimintojen ja teollisuuden vedenkulutus tulee Mikkelin läänin haja-asutusalueilla olemaan niin pieni, että sen oletetaan sisältyvän ominaiskulutuslukuihin.

Yleisellä vedenkulutuksella tarkoitetaan pääosin mittaamatonta vedenkulutusta. Siihen kuuluu puistojen yms. kasteluvesi, kenttien jäädytysvesi, vesi- ja viemärijohtojen huuhteluvesi, sammutusvesi, vesilaitoksilla käytetty vesi ja hukkavesi (Liimatainen ym, 1975). Yhdyskunnan koon kasvaessa kasvaa myös yleisen vedenkulutuksen osuus liittyjää kohti (Vesihallitus, 1981). Kirjallisuuden perusteella voidaan yleisen vedenkulutuksen määräksi arvioida noin 10 % kokonaiskulutuksen määrästä.

Keskimääräinen haja-asutuskiinteistön vedentarve

Asutokuntien keskikoko Mikkelin läänin haja-asutusalueilla vuonna 1985 oli 2,80. Eläinten määriä taloutta kohti on arvioitu vuosien 1981-1982 vesihuoltoselvitysten perusteella. Esimerkkikunniksi on valittu Enonkoski, Hartola, Juva ja Puumala. Talouksia oli yhteensä 1 253 kpl. Näissä oli yhteensä 6 810 nautaeläintä eli 5,34 taloutta kohti. Muita eläimiä oli 5 247 kpl eli 4,19 kpl taloutta kohti.

Ominaiskulutuksen arvioidaan v. 2000 olevan 190 l/as·d. Nautaeläinten oletetaan käyttävän vettä 100 l/eläin ja muiden eläinten 10 l/d·eläin. Kun arvioidaan yleisen vedenkulutuksen osuudeksi 10 %, saadaan keskimääräiseksi haja-asutuskiinteistön vedentarpeeksi 1 220 l/d. Laitosten, kuten koulujen, vanhainkotien yms. vedentarve on erikseen tapauskohtaisesti arvioitava.

4.4 Rahoitustuki

Valtiovalta voi tukea haja-asutusalueiden vesihuoltohankkeita rahoittamalla niitä. Nykyisin käytössä olevat rahoitustuen muodot ovat:

- yhteisten vesihuoltolaitosten rakentamiseen ja suunnitteluun tarkoitetut korkotukilainat
- yli 10 taloutta käsittäviin hankkeisiin myönnettävät vesihuoltoavustukset
- haja-asutuksen enintään 10 talouden vesihuoltohankkeisiin tarkoitetut maatilalainat

- valtion vesihuoltotyöt
- vesihuoltohankkeisiin suunnattu valtionapu työllisyyden turvaamiseksi

Jos yhteiseen vesihuoltohankkeeseen kuuluu yli 10 taloutta, voi sen toteuttamiseen saada avustusta yhdyskuntien vesihuoltotoimenpiteiden avustamisesta annetun lain (56/80) nojalla. Korkotukilainaa voidaan myöntää korkotukilainalain (1015/77) nojalla siten, että lainan ja avustuksen yhteenlaskettu osuus kustannuksista on enintään 60 %. Jos avustusta ei myönnetä lainkaan, voi korkotukilainan osuus rakentamiskustannuksista olla haja-asutusalueilla 75 %.

Yksityinen kiinteistö tai enintään 10 talouden yhteenliittymä voi hakea maatilalain (188/77) nojalla vesihuoltolainaa haja-asutuksen vedenhankinta- ja viemärilaitteiden rakentamista varten. Lainan osuus voi olla enintään 75 % hankkeen tarkastetusta kustannusarviosta. Takaisinmaksuaika on 7-20 vuotta. Lainan enimmäisraja yhtä tilaa kohti oli vuonna 1986 34 000 mk.

Valtion vesihuoltotöiden tekeminen perustuu valtioneuvoston päätökseen valtion vesihuoltotöistä (214/78). Valtion osuus vesihuoltotyön, vesihuoltoavustuksen ja korkotukilainan yhteismääränä ei saa ylittää 60 % koko hankkeen toteuttamiseen arvioiduista kustannuksista. Kunta tai yhtymä vastaa hankkeen tarvike- ja tarveainekustannuksista. Valtio vastaa puolestaan työn suorittamisesta valtion ja kunnan tai yhtymän välisen sopimuksen mukaisesti. Sopimuksen asianomaisen kanssa tekee vesi- ja ympäristöhallitus.

Työllisyysmäärärahoista myönnettävää valtionapua työllisyyden turvaamiseksi voidaan hakea myös vesihuoltohankkeiden toteuttamiseen. Työllisyysmäärärahoista myönnetty valtionapu otetaan huomioon myöhemmin mahdollisesti suoritettavan valtionosuuden tai -avustuksen vähennyksenä.

Vesi- ja ympäristöpiireiltä on saatavissa neuvoja haja-asutusalueiden vesihuollon järjestämisestä sekä rajoitetusti suunnitteluapua. Vesi- ja ympäristöpiirin toimesta suoritetaan myös haja-asutusalueiden vesihuoltoa palvelevia pohjavesitutkimuksia.

Jotkut kunnat antavat taloudellista tukea haja-asutusalueidensa vesihuollon kehittämiseksi esim. huolehtimalla vesihuoltosuunnitelmien laatimisesta, liittymällä osakkaaksi yhteishankkeisiin tai myöntämällä avustuksia. Tällaisista rahoitusmahdollisuuksista saa tietoja kunnantoimistoista.

4.5 Kustannusperusteet

Tässä kappaleessa tarkastellaan haja-asutuksen vesihuollon järjestämistä aiheuttavia yksikkökustannuksia sekä kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä. Kiinteistökohtaisen ratkaisun yksikkökustannukset on saatu vuoden 1985 aikana Mikkelin läänin alueella valmistuneista maatilalain nojalla rahoitettujen hankkeiden toteuttamiskustannuksista. Vedenhankinnan yhteishankkeiden investointikustannuksia pyritään arvioimaan muodostamalla yksinkertainen kustannuslaskentamalli Järvi-Suomen alueella toteutettujen hankkeiden perusteella. Kustannukset edustavat vuoden 1985 kesäkuun hintatasoa, jos muuta ei ole ilmoitettu (rakennuskustannusindeksin pisteluku kesäkuu 1985 on 144, 1980 = 100).

Käyttökustannukset on jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Täydellistä teknis-taloudellista vertailua tehtäessä tulisi myös käyttökustannukset ottaa huomioon. Käyttökustannuksia ei ole arvioitu koska:

- teknis-taloudellisessa vertailussa on käyttökustannuksilla yleensä vähäinen vaikutus eri vesihuoltovaihtoehtojen edullisuuteen (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 1985).
- pienempimuotoisen, varsinkin kiinteistökohtaisen vesihuollon kaikkien hoito- ja kunnossapitokustannusten arvioiminen on erittäin vaikeaa.

4.51 Kiinteistökohtaisen vedenhankinnan kustannukset

Maatilalain perusteella rahoitetuissa vesihuoltohankkeissa oli keskimääräinen kuilukaivon rakennuskustannus 4 800 mk (26 hanketta) v. 1985 Mikkelin läänissä. Kaivojen keskisyvyys oli 4-5 m. Porakaivojen keskimääräiset rakennuskustannukset olivat 10 800 mk (16 hanketta). Pumppaamon ja vesisäiliön keskimääräinen investointikustannus oli 7 750 mk/kiinteistö (45 hanketta: 4 900 - 12 850 mk).

Vuosien 1983-1984 aikana koko maassa valmistuneiden kuilukaivojen rakennuskustannus oli samaa suuruusluokkaa Mikkelin läänissä 1985 valmistuneiden hankkeiden kanssa. Pumppaamon ja vesisäiliön keskimääräinen kustannus oli 1983-1984 7 000 mk/kiinteistö, rakennusvuoden kustannustaso (Maatalouskeskusten liitto, 1984).

Yhden kiinteistön vedenhankinnassa käytetään putkikokoa 32 - 40 mm. Vesijohtojen keskimääräinen yksikkökustannus on 50 mk/m (työ + materiaali). Kiinteistöä kohti tulevat vesijohtojen investointikustannukset riippuvat vesilähteen etäisyydestä. Maatilalain perusteella rahoitetuissa hankkeissa oli Mikkelin läänissä 1985 keskimääräinen vesijohtojen investointikustannus 3 050 mk/kiinteistö (47 hanketta), jos aineistosta jätetään pois muista huomattavasti poikkeava kallein vesijohtolinjaus, saadaan keskimääräisiksi kustannuksiksi 2 700 mk/kiinteistö.

Raudanpoistoon hyvin soveltuvien puhdistusmenetelmien investointikustannukset ovat kirjallisuudessa seuraavat (Mälkki ym, 1983, Mälkki ym, 1984, Reinikainen, 1984):

- biologinen puhdistamo	
vesivaneri, edulliset olosuhteet	3 000 mk
muovi tai metalli, varastokaivo	10 000 - 12 000 mk
- ionivaihtimet	5 000 - 12 000 mk
- ilmastimet	7 800 - 20 000 mk
(kustannustaso v. 1984 mukainen)	

Vesilähteen kunnostuksesta ja kaivon syventämisestä voidaan olettaa aiheutuvan yhtä suuret kustannukset kuin uuden kaivon rakentamisesta.

Keskimääräiset yhden kiinteistön vedenhankinnan kokonaisinvestointikustannukset olivat maatilalain nojalla rahoitetuissa 1985 valmistuneissa hankkeissa 16 100 mk/kiinteistö (26 hanketta), kun vedenotto oli kuilukaivosta ja 22 100 mk/kiinteistö, kun vedenotto oli porakaivosta (16 hanketta). Etelä-Juvalle suunnitelluissa kiinteistökohtaisissa vedenhankintaratkaisissa olivat keskimääräiset arvioidut kustannukset 16 400 mk/kiinteistö (18 hanketta).

Edellä esitetyt kustannukset eivät sisällä suunnittelu- ja tutkimuskustannuksia. Etelä-Juvalle suunniteltujen kiinteistökohtaisten hankkeiden suunnittelu- ja tutkimuskustannukset olivat 2 500 - 3 500 mk/kiinteistö.

4.52 Yhteisen vedenhankinnan kustannukset

Vedenhankinnan yhteisratkaisujen investointikustannuksia pyritään arvioimaan muodostamalla alustavaan suunnitteluun soveltuva kustannuslaskentamalli. Mallin muodostamisen lähtötietoina käytetään Järvi-Suomen alueella lähinnä Kuopion läänissä rakennettuja tai suunniteltuja vedenhankinnan yhteisratkaisuja. Lisäksi tarkastellaan kirjallisuudessa esitettyjen tietojen perusteella maaperätekijöiden vaikutusta verkoston investointikustannuksiin.

Haja-asutusalueilla vaikeuttavat vesihuollon järjestämistä yhteisenä suuret etäisyydet ja sen vuoksi suuriksi nousevat johtokustannukset. Rakennuskustannuksia pienentävät kuitenkin helpot vesijohtolinjojen järjestelyt. Vedenhankinnan yhteisratkaisuihin on rakennuskustannuksiin tiettyä yksikköä, esim. taloutta, kohti seuraavilla tekijöillä todettu olevan olennaista merkitystä (Asumalahti, 1973, Väänänen, 1969):

- alueen rakenne ja kiinteistötiheys
- liittymäärä
- maaperä
- ajoitus

Kiinteistötiheys ja alueen rakenne vaikuttavat vesijohtoverkoston pituuteen. Liittymäärä vaikuttaa voimakkaasti vedenottamon rakennuskustannuksiin. Laitoksen koon kasvaessa absoluuttiset kustannukset kasvavat, mutta suhteelliset kustannukset esim. kiinteistöä kohti yleensä laskevat.

Yhteisen vedenhankinnan kustannusmalliin sisältyvät seuraavat osamallit: vedenottamon investointikustannukset, vesijohtoverkoston investointikustannukset sekä päävesijohdon kustannukset ottamolta yhteishankealueelle.

4.521 Vedenottamo

Vedenottamopaikat tulee sijoittaa niin, ettei puhdistuslaitteita tarvita (hyvälaatuinen pohjavesi). Vedenottamon kustannukset kiinteistöä kohti ovat riippuvaisia hankkeen laajuudesta.

Vedenottamon kiinteistökohtaisia kustannuksia on tarkasteltu liittymämäärän funktiona (kuva 4) rakennettujen hankkeiden ja suunnitelmien

kustannustietojen perusteella. Kustannukset on muutettu vuoden 1985 hintatasoon (rakennuskustannusindeksin pisteluku on 144). Kustannukset sisältävät ottamon, pumppaamon ja paineen korotuksen.

Vedenottamon investointikustannusten riippuvuudelle liittyjämäärästä on muodostettu regressiomallit. Laskennassa käytettiin kolmea eri tyyppistä mallia, joille saatiin seuraavat regressiokäyrät ja selitysasteet:

Eksponentiaalinen (kantaluku e)

$$\begin{aligned} - \text{regressiokäyrä: } C &= 7702 e^{-0,01z} & (3) \\ - \text{selitysaste } r^2 &= 0,54 \end{aligned}$$

Eksponentiaalinen (kantaluku z)

$$\begin{aligned} - \text{regressiokäyrä: } C &= 42861 z^{-0,65} & (4) \\ - \text{selitysaste } r^2 &= 0,72 \end{aligned}$$

Logaritminen

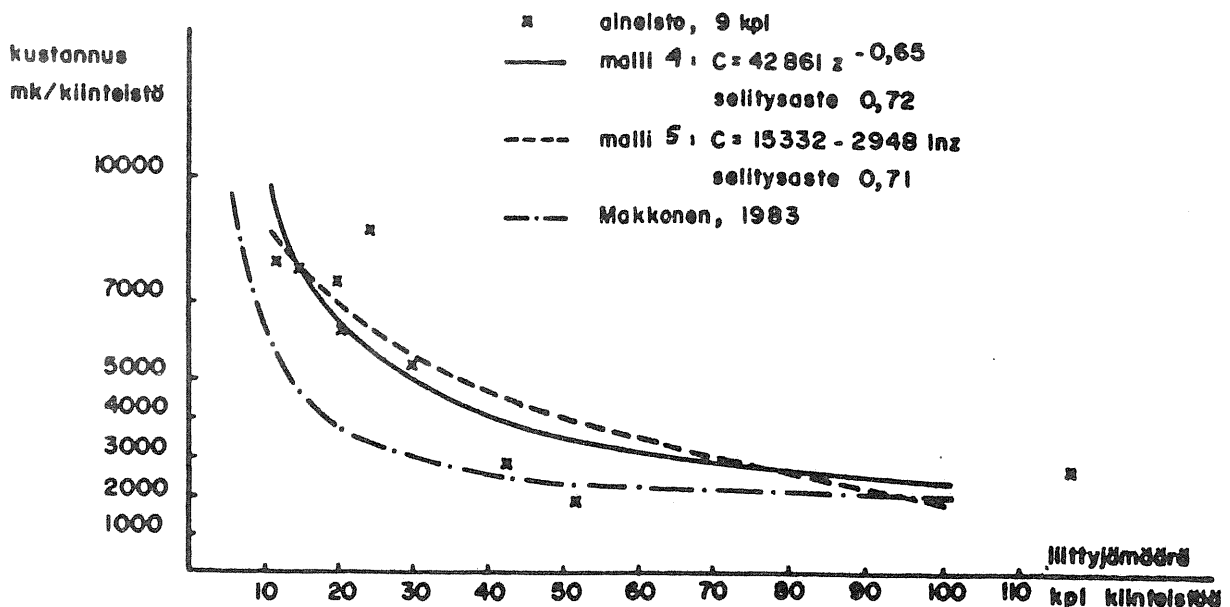
$$\begin{aligned} - \text{regressiokäyrä: } C &= 15332 - 2948 \ln z & (5) \\ - \text{selitysaste } r^2 &= 0,71 \end{aligned}$$

Malleissa 3-5 ovat muuttujat seuraavat:

C vedenottamon kustannukset (mk/kiinteistö)

z liittyjämäärä (kiinteistöä)

Parhaan korrelaation antaa malli 4. Kuvaan 4 on piirretty sekä malli 4 että malli 5.



Kuva 4.

Vedenottamon kiinteistökohtaiset investointikustannukset liittyjämäärän funktiona (Pohjavedenottamo, ei puhdistusta).

Malli 5 antaa paremman arvion kustannuksista pienillä alle 10 liittyjän laitoksilla, sillä mallin 4 antama arvio on tällöin liian suuri. Yli sadan liittyjän hankkeissa malli 5 antaa liian pienen arvion kustannuksista. Muodostettaessa vedenhankinnan yhteisratkaisun kustannusmallia käytetään vedenottamon investointikustannusten osalta osamallia 5 rajoituksella, ettei se sovellu yli sadan liittyjän hankkeisiin.

4.522 Vesijohtoverkosto

Vesijohtoverkoston kustannukset pyritään arvioimaan selvittämällä kiinteistötiheyden vaikutus verkostopituuksiin sekä selvittämällä vesijohtoverkoston yksikkökustannukset, mk/m. Lisäksi selvitetään päävesijohdon keskimääräinen pituus ottamolta yhteishankealueelle. Talojohdot sisältyvät käsiteltäviin putkistopituuksiin.

Verkostokustannukset ovat lähes suoraan verrannollisia verkoston pituuksiin (Kivistö ym, 1979), siksi verkoston pituutta kuvaamaan on löydettävä riittävän selitysasteen omaava malli. Verkostopituuksille kiinteistöä kohden on määräävämpää se kuinka tiheästi rakennuksia alueella on kuin se, mikä verkostojärjestelmä alueella on (Kivistö ym, 1979).

Vesijohtoverkoston kiinteistökohtaisen pituuden riippuvuudelle kiinteistötiheydestä muodostettiin regressiomalli. Kiinteistötiheyttä selvitetäessä käytettiin alueen pinta-alana vesiosuuskunnan toimialuetta niissä tapauksissa, joissa se oli rajattu, muissa tapauksissa pinta-ala rajattiin piirtämällä likimain toimialueen rajat. Alue rajattiin kulkevaksi uloimpien kiinteistöjen kautta.

Ragressiomallia muodostettaessa käytettiin kolmea eri tyyppistä mallia, joille saatiin seuraavat regressiokäyrät ja selitysasteet:

Ekspontentiaalinen (kantaluksi e)

$$\begin{aligned} - \text{regressiokäyrä:} & \quad l = 624 e^{-0,04 x} \\ - \text{selitysaste} & \quad r^2 = 0,77 \end{aligned} \quad (6)$$

Ekspontentiaalinen (kantaluksi x)

$$\begin{aligned} - \text{regressiokäyrä:} & \quad l = 995 x^{-0,50} \\ - \text{selitysaste} & \quad r^2 = 0,82 \end{aligned} \quad (7)$$

Logaritminen

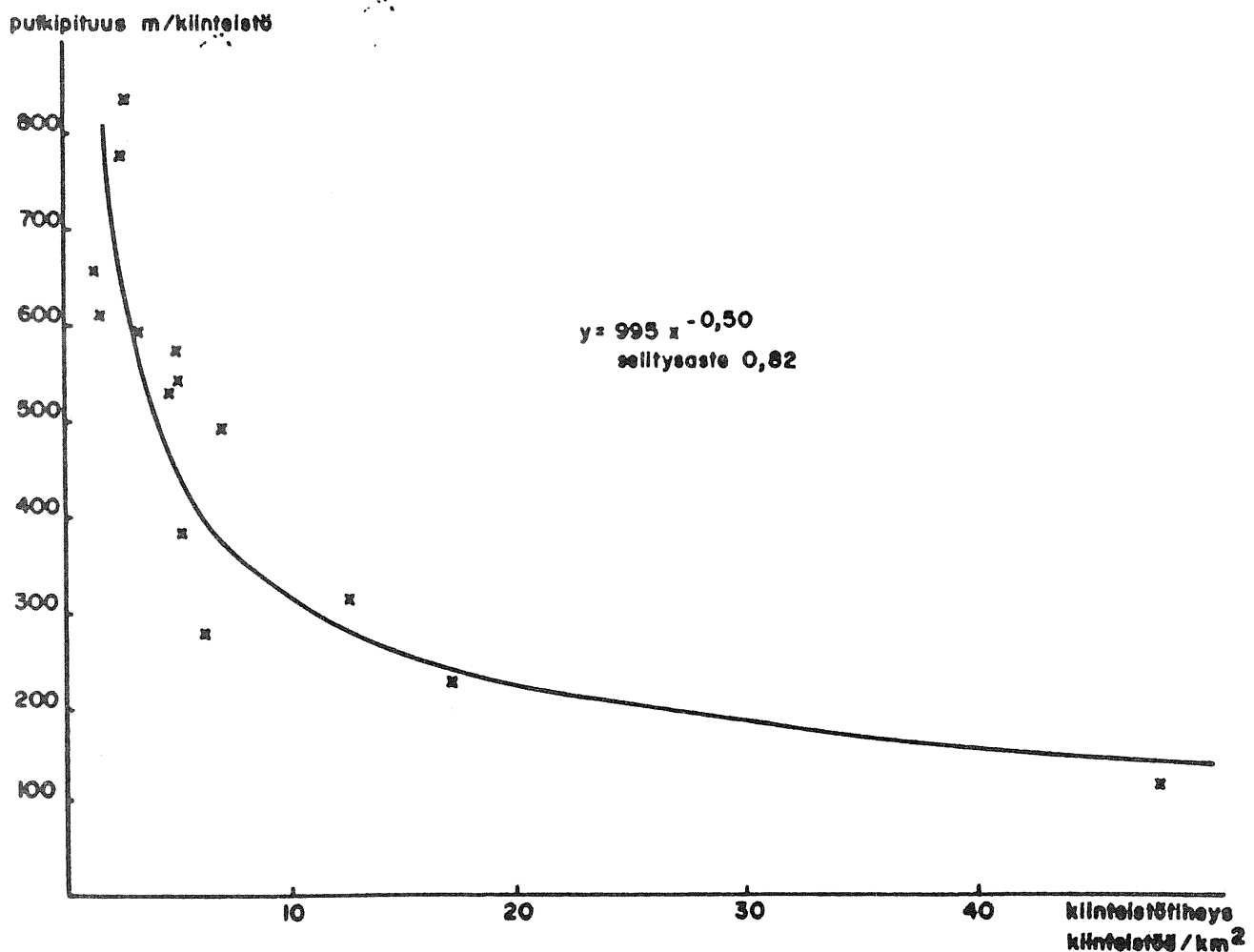
- regressiokäyrä: $l = 795 - 185 \ln x$ (8)
- selitysaste $r^2 = 0,75$

Malleissa 6 - 8 ovat muuttujat seuraavat:

x kiinteistötiheys (kiinteistöä/km²)

l putkipituus (m/kiinteistö)

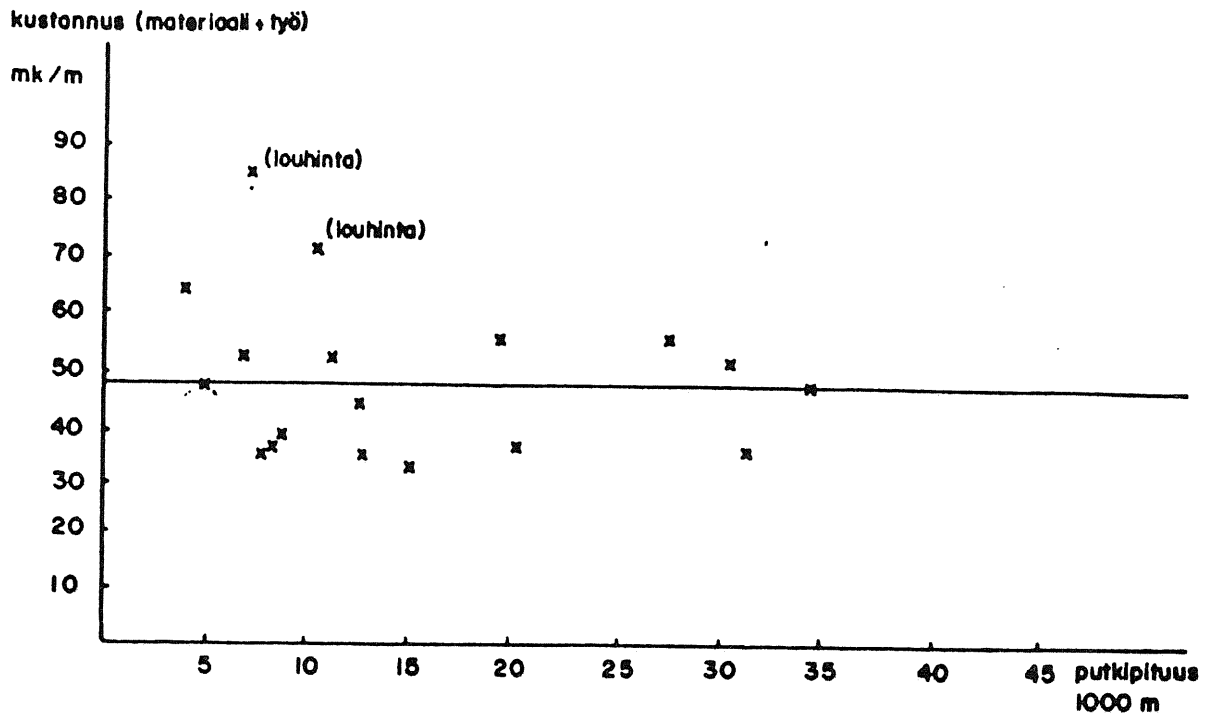
Kuvassa 5 on esitetty putkipituuden riippuvuus kiinteistötiheydestä mallin pohjana olevissa vedenhankinnan yhteisratkaisuisissa sekä käyräsovituksessa parhaan korrelaation saanut käyrä (7).



Kuva 5.

Putkipituuden riippuvuus kiinteistötiheydestä ja parhaan korrelaation antanut regressiokäyrä.

Vesijohtoverkoston yksikkökustannukset selvitettiin toteutettujen yhteisratkaisujen perusteella. Tarkastelun kohteena olevat hankkeet ovat niin pienialaisia (10-100 kiinteistöä), että keskimääräinen putkikoko vaihteli vain vähän ja oli keskimäärin 89 mm. Hankkeen koolla, kokonaisputkipituudella, ei todettu olevan merkitystä keskimääräisiin yksikkökustannuksiin (kuva 6).



Kuva 6.

Putkikustannusten riippuvuus kokonaisputkipituudesta (kustannukset rakennusvuoden hintatasossa, 1981-1985).

Pääasiassa vuosien 1984-1985 aikana Kuopion läänin haja-asutusalueilla rakennetuissa vedenhankinnan yhteisratkaisuissa oli keskimääräinen vesijohtoverkoston yksikkökustannus 47,72 mk/m. Muodostettaessa vedenhankinnan yhteisratkaisujen kustannusmallia käytetään keskimääräisinä yksikkökustannuksina 50 mk/m.

Riittävän antoisuuden vedenottopaikan löytämiseksi joudutaan yhteisratkaisuissa usein turvautumaan sora- tai hiekka-alueiden pohjavesiin. Yhteisratkaisun kustannusmallia muodostettaessa on otettava huomioon myös vedenottamolta yhteishankealueelle rakennetun päävesijohdon kustannukset. Tarkastelluissa yhteisratkaisuissa keskimääräinen päävesijohdon pituus oli 1 900 m. Tässä työssä käytetään kustannusmallia muodostettaessa päävesijohdon pituutena 1 000 m ja yksikkökustannuksena 50 mk/m.

4.523 Suunnittelu ja tutkimus

Vedenhankinnan yhteisratkaisun kustannusmallia muodostettaessa ei oteta huomioon suunnittelu- ja tutkimuskustannuksia. Tarkemman kustannusvertailun tekemiseksi kiinteistökohtaisen ja yhteisratkaisun kesken olisi myös nämä kustannukset otettava huomioon. Suunnittelu- ja tutkimuskustannusten osuus hankkeen kokonaiskustannuksista oli Etelä-Juvalla 5-10 % riippuen hankkeen toteuttamislajista. Kiinteistöä kohti olivat kustannukset 1 000 - 2 000 mk.

4.524 Maaperätekijät

Maaperän vaikutusta vesihuollon rakennuskustannuksiin on selvitetty melko runsaasti. Tässä tarkastellaan maaperätekijöiden vaikutusta kustannuksiin kirjallisuuden perusteella. Alustavassa kiinteistökohtaisen ja yhteisen vedenhankinnan kustannusvertailussa voidaan maaperäolosuhteita pitää keskimääräisinä (kustannuskerroin 1).

Maaperäsuhteet vaikuttavat johtojen rakennuskustannuksiin lähinnä seuraavien seikkojen puolesta (Asumalahti, 1973):

- kaivu vaikeus
- perustaminen
- kaivannon tukeminen

Käsikirjassa Vesihuolto RIL 124 on esitetty johtoverkkojen suhteelliset rakennuskustannukset eri rakennettavuusluokissa. Alueellinen rakennettavuusluokitus on seuraava:

- luokka 0: Vesialueet sekä alavat, pehmeät ranta-alueet, jotka on tulkittu rakennuskelvottomiksi alueiksi;
- luokka 1: Sora-alueet, hiekka-alueet sekä ylävät hieta-alueet. Vähäkiviset, tasaiset moreenialueet;
- luokka 2: Kallioalueet sekä vaihteleva moreenimaasto, jossa esiintyy kallioita ja/tai lohkaraisuutta, kalliodien välissä myös pieniä suoalueita;
- luokka 3: Pohjaveden vaivaamat hiesu-hieta-alueet, ko-

heesiomaalajialueet, joissa vesipitoisuus alle 70 - 90 %:n, kantavan pohjamaan syvyys ei ylitä 15 - 18 m;

- luokka 4: Lieju- ja liejusavialueet sekä alavat alueet, joilla koheesiomaalajien paksuus on suuri (yli 15 - 18 m). Kerros- vahvuudeltaan huomattavat suoalueet. Erittäin jyrkkämuotoiset kalliomäet ja painanteet. Alavat ranta-alueet, joita on vaikea kuivattaa.

Taulukossa 3 on esitetty rakennettavuusluokan vaikutus rakennuskustannuksiin. Sisäasiainministeriön esittämissä tuloksissa kertoimelle a saadut arvot ovat samansuuntaisia (taulukko 3 ja kuva 7).

Taulukko 3.

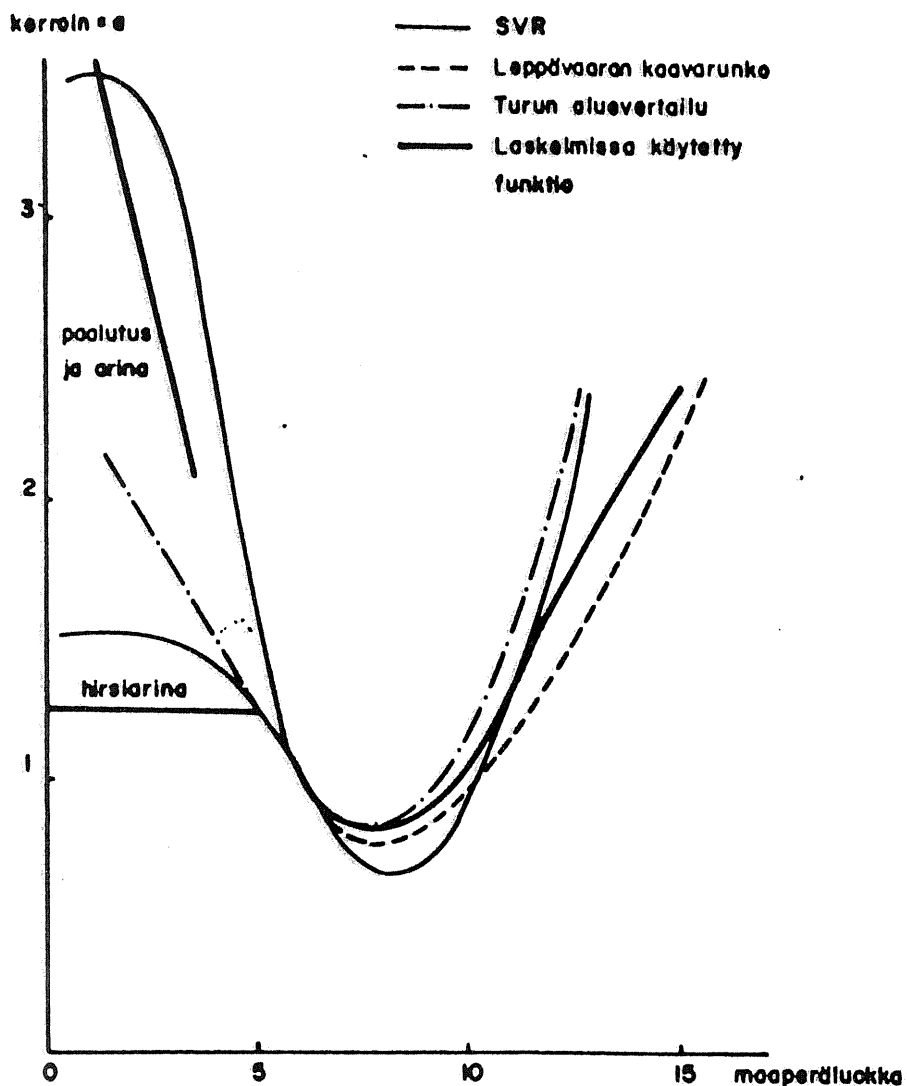
Rakennettavuusluokkien suhteelliset kustannukset toteutettaessa eri tyyppisillä alueilla samanarvoinen vesihuoltosuunnitelma. Vertailu koskee lähinnä johtoverkkoja (Helsingin seutukaavaliitto, 1970).

Rakennettavuusluokka	a
1	1,00
2	2,00
3	1,50
4	2,50

Taulukko 4.

Verkostojen maaperäluokan laskentakaavat (Kivistö ym, 1979).

Maalaji	Maaperäluokka	Huom.
Löysä savi	$5 - 0,2 \cdot s$	s = savikerroksen paksuus
Kiinteä savi	6	= normaalimaasto
Routimattaomat maalajit	7,5	
Moreeni, kallio	$2,86 \frac{m}{d} - 1,64 m$ $+ 11,43 \frac{1}{d} + 11,43$	m = moreenikerroksen paksuus d = korkeuskäyräväli



Kuva 7.

Vesihuollon maaperäkerroin maaperäluokan ja perustustavan funktiona (Kivistö ym, 1979)

4.525 Yhteisen vedenhankinnan kustannusmalli

Kustannusmallilla saadaan laskettua kiinteistöä kohti tulevat investointikustannukset vedenhankinnan järjestämisestä yhteisenä. Mallin lähtötietoina tarvitaan liittyjämäärä ja kiinteistötiheys (malli 9) sekä, jos pyritään suurempaan tarkkuuteen, tiedot maaperäolosuhteista (malli 10). Kustannusmalli kuvaa kustannuksia vuoden 1985 hintatasossa.

$$C = 15332 - 2948 \ln z + (995x^{-0,50}) \cdot 50 + \frac{1}{z} \cdot 50 \text{ (mk)} \quad (9)$$

jossa:

C = yhteisen vedenhankintaratkaisun investointikustannus kiinteistöä kohti (mk)

z = liittyjämäärä (kiinteistöä)

x = kiinteistötiheys (kiinteistöä/km²)

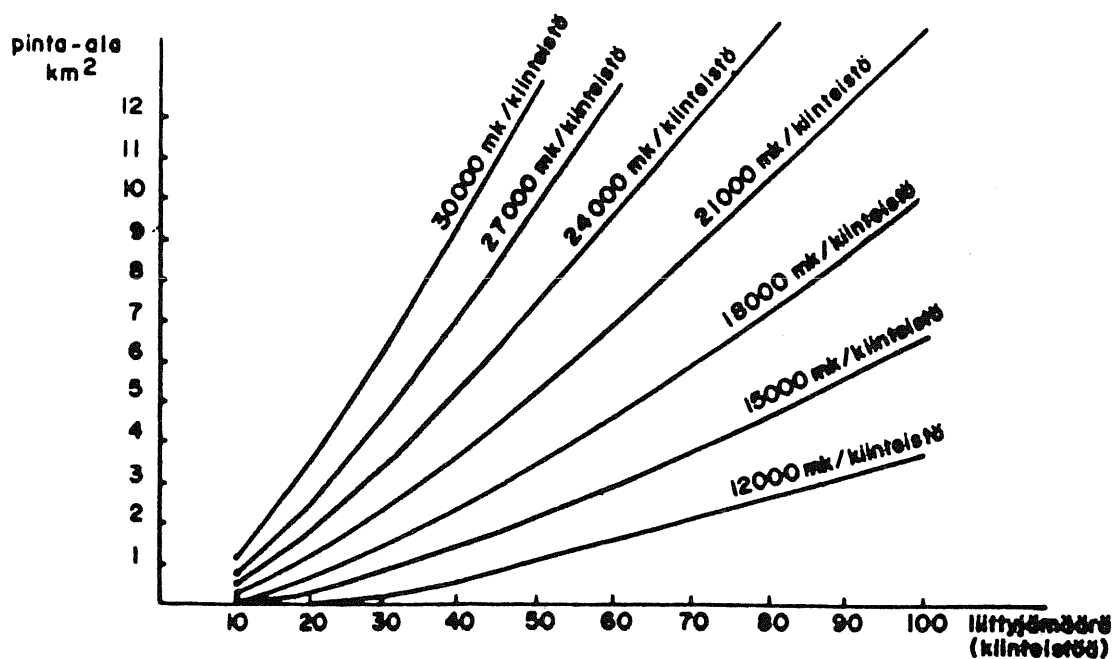
l = putkipituus vedenottamolta yhteishankealueelle = 1000 (m)

$$C = 15332 - 2948 \ln z \left[(995x^{-0,50}) \cdot 50 + \frac{1}{z} \cdot 50 \cdot a \right] \text{ (mk)} \quad (10)$$

jossa

a = maaperäkerroin

c , z , x , l kuten mallissa 9.

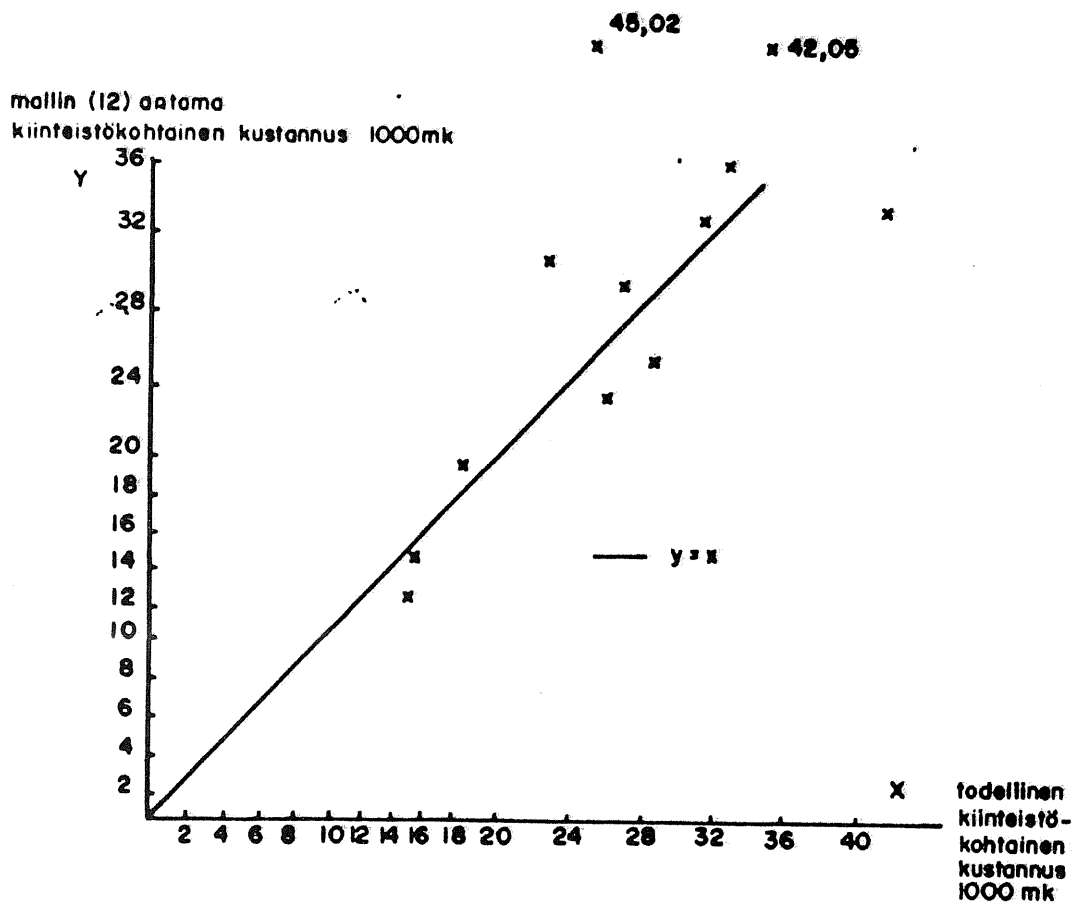


Kuva 8.

Vedenhankinnan yhteisratkaisujen investointikustannusten riippuvuus liittyjämäärästä ja alueen pinta-alasta.

4.526 Mallin testaus

Yhteisen vedenhankinnan kustannusmallia testattiin todellisella aineistolla (12 kpl Kuopion läänin yhteishankkeita). Jos hankkeessa oli liittymä runkovesijohtoon, jätettiin kustannuksia laskettaessa pois ottamolta vesilaitosalueelle aiheutuva johtokustannus ($\frac{1}{2} \cdot 50$) sekä vesilaitoskustannusosa (15332 - 2948 lnz). Testaus on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9.

Todellisten ja kustannusmallilla laskettujen vedenhankinnan yhteisratkaisujen kiinteistökohtaiset investointikustannukset.

Kustannusmallilla saatujen investointikustannusten keskimääräinen ero todellisiin kustannuksiin oli testausaineistossa $\pm 5\,250$ mk/kiinteistö. Keskimääräinen virhe oli 20 %.

Kustannusmallia voidaan käyttää haja-asutuksen vedenhankinnan yhteisratkaisujen kustannusten alustavassa arvioinnissa. Kustannusmalli on yksinkertainen käyttää, sillä lähtötietoina tarvitaan vain liittyjämäärä ja kiinteistötiheys. Malli on käyttökelpoinen pienialaisissa kyläverkoissa, joissa liittyjämäärä on 5 - 100 kiinteistöä. Maaperätekijöillä on suuri merkitys verkostokustannuksiin. Jos pyritään tarkempaan arvioon investointikustannuksista, on tehtävä karkea luonnos vesihuoltoverkosta ja arvioitava silmämääräisesti kaivumassojen kaivuvaikeutta.

Mallin muodostamisen epäkohtana on se, että verkostokustannuksia tarkasteltiin keskimääräisinä. Mallin tarkentamiseksi olisi mallia muodostettaessa pitänyt hankkeittain selvittää kaivuvaikeusluokka ja muutettava verkostokustannukset yhteismitallisiksi. Hankkeen pinta-alan rajaaminen ja siten kiinteistötiheyden selvittäminen on hankalaa erityisesti harvan kiinteistötiheyden omaavilla alueilla.

Kustannusmallissa on otettu huomioon vain pelkät investointikustannukset. Täydellisen teknis-taloudellisen vertailun aikaansaamiseksi olisi lisäksi otettava huomioon käyttökustannukset sekä suunnittelu- ja tutkimuskustannukset.

4.53 Jäteveden johtamisen ja käsittelyn kustannukset

Maatilalain nojalla rahoitetuissa vuonna 1985 Mikkelin läänissä valmistuneissa vesihuoltohankkeissa yhden kiinteistön viemärin ja sakokaivojen rakennuskustannukset olivat keskimäärin 7 130 mk (2 100 - 15 550 mk). Sakokaivojen osuus on 4 500 - 5 000 mk. Viemärin yksikkökustannus on 70 mk/m, putkikokona käytetään 110 mm. Viemärin kiinteistökohtainen kustannus on 2 200 mk.

Seuraavassa on lueteltu vaihtoehtoisten puhdistamo- ja käymälälaitteiden hankintahintoja (hintataso maaliskuu 1983, hinnat eivät sisällä kuljetusta eikä asennusta (Suomen kunnallistekninen yhdistys, 1984).

Muovinen saostuskaivo, 3 m ³	3 000 - 6 000 mk
Muovinen saostuskaivo, 5 m ³	8 000 - 9 000 mk

Biosuodatin, 10 asukkaalle

n. 10 000 mk

Biosuodatin, 50 asukkaalle	n. 40 000 mk
Biosuodatin, 200 asukkaalle	n. 150 000 mk
Bioroottori 1-5 asukkaalle	n. 15 000 mk
Bioroottori 100-200 asukkaalle	150 000 - 300 000 mk
Kemiallinen pienpuhdistamo	n. 5 000 mk
Muovinen lokasäiliö, 3 m ³	n. 4 000 mk
Muovinen lokasäiliö, 5 m ³	n. 6 000 mk
Muovinen lokasäiliö, 10 m ³	10 000 mk
Vähävetinen käymälä (lisäksi tarvitaan viemäri ja lokasäiliö)	1 000 - 2 000 mk
Kuivikekäymälä	1 200 - 1 500 mk
Suuri kompostikäymälä	n. 7 000 mk
Pieni kompostikäymälä	n. 3 000 mk
Haihdutuskäymälä	n. 3 000 mk
Kemiallinen käymälä	500 - 700 mk
Paketoiva käymälä	5 000 - 6 000 mk
Jäähdytyskäymälä	n. 3 000 mk

Lisäksi käymäläratkaisut tarvitsevat käymälätilan.

5. VESIHUOLLON JÄRJESTÄMISEN KUSTANNUKSET

5.1 Kiinteistökohtaisen vesihuollon kustannukset

Taulukoissa 5 ja 6 on esitetty kaikkien ongelmien (liite 4) korjaamisesta kiinteistökohtaisena aiheutuvat investointikustannukset. Todelliset korjattaviksi tulevien ongelmien määrät ja syntyvät kustannukset jäävät todennäköisesti huomattavasti pienemmiksi kuin tässä luvussa esitetyt arviot. Jos asuntopoistuma pysyy ennallaan, poistuu vuoteen 2000 mennessä 25-30 % vesihuollon ongelmista. Heinävedellä, Joroisissa ja Juvalla suoritettujen selvitysten perusteella parannusta vesihuoltoonsa halusi 20-40 % haja-asutuskiinteistöistä. Kun vesihuollon ongelmista kärsii noin 60 % Mikkelin läänin haja-asutuskiinteistöistä (16 500 taloutta),

voidaan arvioida, että noin puolet ongelmista tarvitsee korjausta ja tullaan korjaamaan vuoteen 2000 mennessä.

Taulukko 5.

Mikkelin läänin haja-asutuksen vesihuollon järjestämisestä kiinteistökohtaisena aiheutuvat investointikustannukset (kustannukset vuoden 1985 hintatasoa, (rakennuskustannusindeksin pisteluku 144)).

Toimenpide	Korjaustarve	Yksikkökustannus	Kokonaiskustannus
uusi kaivo	8 640 kpl	a 4 800 mk	41 472 000 mk
pumppaamo + vesisäiliö	8 670 kpl	a 7 750 mk	67 195 500 mk
vesijohto	12 540 kpl	a 2 700 mk	33 858 000 mk
raudanpoisto	2 920 kpl	a 8 000 mk	23 360 000 mk
VEDENHANKINTA			
YHTEENSÄ			165 885 500 mk
viemäri	7 940 kpl	a 2 200 mk	17 468 000 mk
käsittelylaitos	12 150 kpl	a 5 000 mk	60 750 000 mk
JÄTEVEDEN JOHTAMINEN JA KÄSITTELY YHTEEN- SÄ			78 218 000 mk
KOKO VESIHUOLTO			244 103 500 mk

Taulukko 6.

Haja-asutusalueiden vesihuollon järjestämisestä kiinteistökohtaisena aiheutuvat investointikustannukset kunnittain.

Kunta	Toimenpiteistä aiheutuvat kustannukset		
	vedenhankinta	viemäröinti	kustannukset yhteensä
	mk	mk	mk
Heinola	497 350	235 600	732 950
Mikkeli	727 100	285 600	1 012 700
Pieksämäki	905 400	405 800	1 311 200
Savonlinna	7 296 400	3 552 600	10 849 000
Anttola	1 938 450	858 800	2 797 250
Enonkoski	2 724 100	1 233 400	3 957 500
Hartola	6 172 900	2 918 400	9 091 300
Haukivuori	4 801 800	2 269 800	7 071 600
Heinolan mlk	5 922 850	2 827 400	8 750 250
Heinävesi	7 215 000	4 018 600	11 233 600
Hirvensalmi	5 892 550	2 864 400	8 756 950
Joroinen	6 653 200	3 114 800	9 768 000
Juva	12 491 500	5 818 200	18 309 700
Jäppilä	2 705 850	1 260 000	3 965 850
Kangaslampi	3 096 050	1 455 600	4 551 650
Kangasniemi	10 787 350	5 272 000	16 059 350
Kerimäki	7 130 300	3 236 400	10 366 700
Mikkelin mlk	14 736 400	7 192 600	21 929 000
Mäntyharju	9 325 550	4 496 800	13 822 350
Pertunmaa	4 991 500	2 409 400	7 400 900
Pieksämäki mlk	7 354 450	3 397 000	10 751 450
Punkaharju	4 906 200	2 115 000	7 021 200
Puumala	4 350 400	2 080 800	6 431 200
Rantasalmi	7 063 450	3 284 400	10 347 850
Ristiina	6 363 000	3 015 400	9 380 400
Savonranta	2 616 600	1 276 400	3 893 000
Sulkava	5 642 050	2 693 400	8 335 450
Sysmä	7 162 700	3 290 800	10 453 500
Virtasalmi	3 379 250	1 605 200	4 984 450

5.2 Yhteisen vesihuollon kustannukset

Haja-asutuksen vesihuollon järjestämisen kustannukset on keskitetyn vaihtoehdon osalta laskettu luvussa 4.52 muodostetulla kustannusmallilla. Jäteveden johtaminen ja käsittely hoidetaan aina kiinteistökohtaisena, kustannukset on esitetty luvussa 5.1.

Vedenhankinnan järjestäminen yhteisenä on suunniteltu tapahtuvan kyläkohtaisesti. Yhteishankealueet on rajattu karttatarkastelun perusteella. Karttatarkastelu on suoritettu 1:100000 kartoilta. Kartan pohjana on ollut vuosien 1970-71 aikana suoritettu peruskartoitus. Karttaa on täydennetty v. 1978. Kartoitusvuodesta johtuva virhe kiinteistöjen määrissä saattaa olla merkittävä joissakin tihentymissä. Yhteisen vedenhankinnan kustannukset on laskettu tihentymissä, joissa on vähintään 5 kiinteistöä.

Yhteisen vedenhankinnan järjestämisen kustannukset haja-asutusalueilla on laskettu kaikkien Mikkelin läänin maalaiskuntien osalta sekä kaupunkikunnista Savonlinnassa. Heinolan, Mikkelin ja Pieksämäen osalta ei laskentaa ole suoritettu haja-asutuksen vähyyden vuoksi. Näissä kaupungeissa haja-asutuksen vesihuollon järjestäminen tulee hoitaa lähinnä kunnallisten vesihuoltolaitosten toimialueita laajentamalla. Karttatarkastelun perusteella rajattiin Mikkelin läänin haja-asutusalueilta 533 asutustihentymää, joissa oli yhteensä 11 009 kiinteistöä. Tihentymien koko vaihteli 5-106 kiinteistöä, keskimääräinen tihentymän koko oli 21. Haja-asutuskiinteistöistä kuulu 39,1 % em. tavalla rajattuihin tihentymiin.

Yhteishankkeittain kustannuksia laskettaessa on oletettu kaikkien tihentymän kiinteistöjen liittyvän hankkeisiin. Jos kaikki kiinteistöt eivät liity mukaan, nousevat kiinteistökohtaiset kustannukset huomattavasti, kun taas hankkeen kokonaiskustannukset pienenevät vain vähän. Kustannusmallilla laskettaessa saatiin keskimääräisiksi kiinteistökohtaisiksi investointikustannuksiksi 23 100 mk vaihteluvälin ollessa 11 100 mk - 40 500 mk. Kyläkohtaisten vedenhankintaratkaisujen kokonaisinvestointikustannukset olivat Mikkelin läänissä 254 milj. mk. Yksittäisten hankkeiden kustannukset vaihtelivat välillä 100 000 - 3 500 000 mk.

Kyläkohtaisten hankkeiden ulkopuolelle jää 60,9 % kiinteistöistä ja näin ollen myös likimain 60,9 % vesihuollon ongelmista. Laskettaessa haja-asu-

tusalueiden vesihuollon järjestämisestä aiheutuvia kokonaiskustannuksia on myös nämä kustannukset otettava huomioon.

Koko kunnan haja-asutusalueiden kattavan vedenhankinnan verkostoratkaisun kustannusten arvioiminen saadulla kustannusmallilla on epävarmaa. Suuruusluokaltaan koko kunnan kattavat verkot tulevat maksamaan 20 - 80 milj. mk/kunta. Mikkelin läänin osalta koko kunnan kattavat vedenhankintaverkostot tulisivat maksamaan arviolta 1 miljardi mk.

Taulukossa 7 on esitetty kunnittain yhteenveto haja-asutusalueiden vesihuollon järjestämisestä kyläkohtaisin hankkein aiheutuvat kustannukset sekä yhteishankkeiden ulkopuolelle jäävien kiinteistöjen vesihuollon ongelmien korjaamisesta aiheutuvat kustannukset.

Taulukko 7 (1)

Vedenhankinnan järjestäminen kyläkohbaisin hankkein Mikkelin läänin haja-asutusalueilla

Kunta	k y l ä k o h t a i s e t h a n k k e e t										vedenhankinnan	
	keskitty-	tihty-	kiinteistöt	kiinteistökohtaiset	kokonaiskus-	kiinteistökohtaise-					kustannukset	
misaste	mät	tihtymis-	kustannukset	tannukset	na järjestettyjen						kustannukset	
%	kpl	sä	kpl	mk/kiinteistö	Mmk	kustannukset Mmk	Mmk				Mmk	
Heinola	0	-	-	-	-	0,497	0,497				0,497	
Mikkeli	0	-	-	-	-	0,727	0,727				0,727	
Pieksämäki	0	-	-	-	-	0,905	0,905				0,905	
Savonlinna	46,1	37	593 (5-65)	22130 (15900-40500)	13,232	3,918	3,918				17,140	
Anttola	54,4	10	211 (6-68)	21800 (16800-28600)	4,601	0,884	0,884				5,485	
Enonkoski	28,8	4	137 (15-69)	24400 (23300-26600)	3,342	1,939	1,939				5,281	
Hartola	48,8	20	509 (7-50)	26500 (20000-33600)	13,492	3,160	3,160				16,652	
Haukivuori	30,0	12	234 (7-106)	30200 (19000-33200)	7,076	3,360	3,360				10,436	
Heinolan mlk	35,0	17	338 (6-52)	24100 (17800-34900)	8,140	3,850	3,850				11,990	
Heinävesi	48,2	29	671 (6-67)	25200 (20500-33400)	16,936	3,737	3,737				20,673	
Hirvensalmi	52,9	22	485 (7-62)	25900 (17100-34700)	12,554	2,780	2,780				15,334	
Joroinen	52,2	19	620 (6-106)	21900 (16700-31200)	13,577	3,180	3,180				16,757	
Juva	41,5	29	806 (7-69)	21950 (15700-31600)	17,692	7,308	7,308				25,000	
Jäppilä	38,3	13	184 (9-24)	24700 (20000-28300)	4,545	1,670	1,670				6,215	
Kangaslampi	40,3	8	211 (7-56)	23760 (19700-29200)	5,014	1,850	1,850				6,864	
Kangasniemi	32,0	29	528 (6-60)	25430 (21100-35500)	13,426	7,335	7,335				20,761	
Kerimäki	45,7	25	604 (6-76)	19200 (13300-29000)	11,597	3,870	3,870				15,467	

Taulukko 7 (2)

Vedenhankinnan järjestäminen kyläkohtaisin hankkein Mikkelin läänin haja-asutusalueilla

Kunta	kyläkohtaiset hankkeet									
	keskitty- misaste %	tihtymis- mät kpl	sä kpl	tihtymis- kustannukset mk/kiinteistö	kiinteistökohtaiset kustannukset Mmk	kokonaisus- tannukset Mmk	kiinteistökohtaise- na järjestettyjen kustannukset Mmk	vedenhankinnan kustannukset Mmk		
Mikkelin mlk	24,5	32	625 (6-74)	25170 (18100-32800)	15,734	11,130	26,864			
Mäntyharju	43,3	28	643 (7-73)	23530 (19600-34100)	15,131	5,290	20,421			
Pertunmaa	33,0	16	262 (8-33)	24710 (20100-32100)	6,475	3,344	9,819			
Pieksämäen mlk	38,4	29	506 (6-49)	22840 (17600-31200)	11,559	4,530	16,089			
Punkaharju	34,0	18	306 (6-56)	19500 (15000-27000)	5,968	3,238	8,206			
Puumala	23,8	20	171 (5-24)	23200 (19500-32800)	3,973	3,315	7,288			
Rantasalmi	45,8	34	567 (5-51)	24000 (18300-32800)	13,631	3,828	17,459			
Ristiina	33,8	12	363 (7-105)	17360 (11100-27200)	6,303	4,212	10,515			
Savonranta	28,6	10	110 (5-21)	24550 (18600-32900)	2,700	1,868	4,568			
Sulkava	36,2	25	354 (6-38)	23070 (15300-30000)	8,168	3,600	11,768			
Sysmä	51,1	25	700 (6-99)	20300 (16400-30000)	14,213	3,500	17,713			
Virtasalmi	49,4	10	271 (7-76)	20020 (16000-39300)	5,425	1,710	7,135			
YHTEENSÄ	39,1	533	11009 (5-106)	23100 (11100-40500)	254,504	98,406	352,910			

5.3 Ratkaisujen vaikutukset ja vertailu

Luvuissa 5.1 ja 5.2 esitetyt kustannukset vesihuollon järjestämisestä Mikkelin läänin haja-asutusalueilla on saatu olettamalla, että kaikki vesihuollon ongelmat korjataan. Vesihuollon ongelmien korjaaminen parantaa asukkaiden elinolosuhteita haja-asutusalueilla sekä edesauttaa haja-asutusalueiden säilymistä elinvoimaisina. Toteutettaessa haja-asutuksen vesihuollon parantamista ei kaikkia olemassaolevia ongelmia tulla korjaamaan. Luvuissa 5.1 ja 5.2 esitetyt kustannukset ovat haja-asutuksen vesihuollosta aiheutuvien kustannusten enimmäismääriä.

Vedenhankinnan kiinteistökohtaisessa ratkaisussa käytetään vesilähteinä lähistön pohjavesivaroja. Moreenimaiden antoisuus riittää tavallisesti täyttämään yhden talouden vedentarpeen. Yhteishankkeiden vesilähteinä käytetään pääasiassa sora- tai hiekkamuodostumia. Ympäristövaikutuksiltaan jäteveden käsittelyn järjestäminen kiinteistökohtaisena sakokaivolla ja WC-ratkaisun järjestäminen vesi-WC:llä ei kuormita nykyistä tilannetta enempää luontoa.

Vedenhankinnan investointikustannukset kiinteistökohtaisessa ratkaisussa ovat korjattavaa kiinteistöä kohti keskimäärin 10 000 mk. Kokonaiskustannukset ovat 165 miljoonaa mk. Talouksia, joilla on ongelmia vedenhankinnassa, on Mikkelin läänin haja-asutusalueilla 16 500 kpl. Kiinteistöissä, jossa pitää uusia koko vedenhankinta, ovat investointikustannukset noin 15 000 mk - 20 000 mk. Kunnittain investointikustannukset haja-asutuksen vedenhankinnan järjestämisestä kiinteistökohtaisena ovat 0,5 milj. mk (Heinola)...15,0 milj. mk (Mikkelin mlk). Kunnittaiset kustannukset ovat lähes suoraan verrannollisia haja-asutuskiinteistöjen määriin. Kyläkohtaisissa vedenhankinnan yhteisratkaisuissa ovat keskimääräiset kiinteistökohtaiset investointikustannukset 23 000 mk. Yhteishankkeitten kokonaiskustannukset ovat Mikkelin läänissä 255 milj. mk. Lisäksi joudutaan järjestämään kiinteistökohtaisena 61 % ongelmista kustannusvaikutuksiltaan 100 milj. mk. Jäteveden johtamisesta ja käsittelystä aiheutuu 82 milj. mk:n kokonaiskustannus (ilman WC-ratkaisua).

Veden hankinnan järjestämisestä aiheutuvat kokonaiskustannukset riippuvat valittavasta toimintastrategiasta. Seuraavalla sivulla on esitetty haja-asutuksen vesihuollon järjestämisen kokonaiskustannukset Mikkelin läänis-

sä seuraavilla toimintastrategioilla:

- 1^o kiinteistökohtainen ratkaisu, kaikki vedenhankinnan ongelmat korjataan
- 2^o kiinteistökohtainen ratkaisu, vedenhankinnan ongelmista korjataan 50 %
- 3^o ongelma-alueille ja tiheisiin kyläryhmiin yhteinen vedenhankinta (60 kylää), muiden kiinteistöjen vedenhankinta järjestetään kiinteistökohtaisena (50 % ongelmista korjataan).
- 4^o kaikkiin tihentymiin yhteinen vedenhankinta, kaikki muut ongelmat korjataan kiinteistökohtaisin ratkaisuin.

Taulukko 8.

Vedenhankinnan järjestämisen kokonaiskustannukset Mikkelin läänin haja-asutusalueilla valittavan toimintastrategian mukaan.

toiminta- strategia	keskittymis- aste %	rakennuskus- tannus milj. mk	suunnittelu- ja tutkimus- kustannus milj. mk	kokonais- kustannus milj. mk
1 ^o	0	165	45	210
2 ^o	0	82	23	105
3 ^o	8	120	30	150
4 ^o	39	353	39	392

Mikkelin läänin haja-asutusalueille on asutusrakenteen hajanaisuudesta johtuen yleensä edullisinta ratkaista vedenhankinnan ongelmat kiinteistökohtaisina. Tihentymissä, joissa talousveden riittävyys- tai laatuongelmien ratkaisu ei ole mahdollista kiinteistökohtaisena, on ainoa ratkaisu yhteinen vedenhankinta. Ongelma-alueiden lisäksi on taloudellisesti edullisia yhteishankealueita muutamia esim. Anttolan Pitkälähden th-Hovinmäki, Joroisten Maavesi, Juvan Hatsola, Kangaslammen Harjuranta, Kerimäen Anttola ja Louhi, Mikkelin mlk:n Hiirola, Punkaharjun Kulennoinen, Ristiinan Löytö ja Kuomiokoski, Savonlinnan Lähteelä ja Kallislahti, Sulkavan Tienhaarankylä ja Lohilahti, Sysmän Nuoramoinen sekä Virtasalmen Montola ja Kuosmala-Väisälä. Näilläkin alueilla yhteisratkaisu on kannattava vain mikäli liittymisprosentti saadaan mahdollisimman korkeaksi.

Vertaillaessa yhteisen ja kiinteistökohtaisen vedenhankintavaihtoehdon edullisuutta saadaan erikokoisille asutustihentymille seuraavat arviot kiinteistötiheyksistä, joita tiheämmin asutuilla alueilla yhteinen vedenhankinta saattaa tulla kiinteistökohtaista ratkaisua edullisemmaksi:

liittyjämäärä kpl kiinteistöä	kiinteistötiheys kiinteistöä/km ²
10	170
20	35
50	16
100	11

Edellä esitetyissä luvuissa on oletettu kiinteistökohtaisen vedenhankinnan kustannuksiksi 17 500 mk/kiinteistö. Korjattaessa vain vedenhankinnan ongelmat jäävät kiinteistökohtaiset kustannukset kuitenkin huomattavasti alhaisemmiksi ja taloudellisesti edullisiin vedenhankinnan yhteisratkaisuihin tarvittavat kiinteistötiheyden arvot suurenevat edellä esitetyistä arvoista.

6. YHTEENVETO

Mikkelin läänin haja-asutusväestön määrä oli vuonna 1985 n. 79 000. Haja-asutustalouksia oli 28 150 kpl. Vuonna 2000 on väestömäärä arviolta 63 000 - 77 000 ja talouksia 27 000 - 31 000 riippuen jatkuuko nykyinen väestönkehitys vai saadaanko se muutettua maaseutua tukevilla toimilla.

Mikkelin läänin haja-asutuskiinteistöistä lähes 60 %:lla on puutteita vesihuollossaan. Ilman vesijohtoa on 31 % talouksista ja ilman viemäriä 28 %. Talousveden laatuongelmia on joka kolmannella taloudella ja riittävyysoongelmia 12 %:lla talouksista.

Vesihuolto on perinteisesti järjestetty haja-asutusalueilla kiinteistökohtaisena. Mikkelin läänin haja-asutusalueilla ei juurikaan ole usean kiinteistön yhteisiä vesihuoltoratkaisuja. Vesihuolto voidaan toteuttaa haja-asutusalueilla joko kiinteistökohtaisena, kiinteistöjen yhteisenä tai liittymällä toimivaan vesihuoltolaitokseen. Vesihuollon toteuttamis-

tavan edullisuus riippuu kiinteistötiheydestä, kiinteistöjen lukumäärästä, maaperäolosuhteista ja vedenottopaikan etäisyydestä. Vedenhankinnan järjestämisen kustannuksia tarkasteltiin yhteisten kyläkohtaisten hankkeiden ja kiinteistökohtaisen ratkaisun tapauksissa. Jäteveden johtaminen ja käsittely oletettiin järjestettäväksi kaikissa tapauksissa kiinteistökohtaisena.

Vedentarpeen ja kulutuksen kasvun selvittämiseksi tarkasteltiin alle 1000 asukkaan vesilaitosten vedenkulutusarvoja. Keskimääräinen vedenkulutusluku oli vuonna 1983 $Q_d = 180 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Jos kulutus jatkaa kasvuaan tilastojen mukaisena on kulutusluku vuonna 2000 $Q_d = 189 \text{ l/as} \cdot \text{d}$.

Vedenottamopaikka on valittava ja suunniteltava niin, ettei raakaveden käsittelyä tarvita. Yhden kiinteistön vedentarpeen riittää yleensä tyydyttämään moreenimaissakin oleva pohjavesi, sensijaan yhteishankkeiden vedenottamopaikka on pyrittävä sijoittamaan sora- tai hiekkamaille. Kiinteistökohtaisissa vedenhankintaratkaisuihin on kuilukaivo useimmiten riittävä ratkaisu, kalliiseen kalliooperaivaratkaisuun turvaudutaan liian herkästi.

Lainsäädäntömme vaatii, että jätevesi on käsiteltävä vähintään saostuskaivoissa. Haja-asutusalueilla onkin tavallisesti riittävä ratkaisu jäteveden käsittely saostuskaivoissa ja johtaminen imeytysojaan. Jos jäteveden johtamisesta ja käsittelystä aiheutuu paikallisia ympäristöhaittoja, on käsittelymenetelmä muutettava tehokkaammaksi (biologinen- tai kemiallinen pienpuhdistamo, maaperäimeytys).

Kiinteistökohtaisena järjestetty vedenhankinta maksaa 15 000 - 20 000 mk/kiinteistö. Kun korjataan vain kunkin kiinteistön vedenhankinnan ongelmat, jäävät kustannukset huomattavasti alhaisemmiksi (esim. vanha pumpu ja vesisäiliö ovat käyttökelpoisia). Jäteveden johtaminen ja käsittely tulee maksamaan 6 500 - 8 000 mk/kiinteistö.

Yhteisen vedenhankinnan investointikustannusten selvittämiseksi muodostettiin kustannusmalli. Kustannusmallin muuttujiksi valittiin kiinteistötiheys ja liittyjä määrä. Verkoston yksikkökustannus ja vedenottamon etäisyys jakelualueelta oletetaan vakioiksi. Mallilla laskettaessa olivat yhteisen vedenhankinnan kiinteistökohtaiset kustannukset kyläkohtaisissa hankkeissa keskimäärin 23 000 mk/kiinteistö.

Kustannusvertailu osoitti, että alle 20 kiinteistön asutustihentymisessä kiinteistötiheyden on oltava suurempi kuin 40 kiinteistöä/km², jotta yhteishanke olisi kiinteistökohtaisena edullisempi. 50 kiinteistön tihentymisissä on jo kiinteistötiheydellä 16 kiinteistöä/km² yhteishanke edullisempi. Järjestettäessä vedenhankinta kiinteistökohtaisena ovat suunnittelu- ja tutkimuskustannukset 1 000 - 2 000 mk/kiinteistö korkeammat kuin vedenhankinnan yhteisratkaisuisissa.

Mikkelin läänin haja-asutus on rakenteeltaan niin hajanaista, että vedenhankinnan järjestäminen kiinteistökohtaisena on lähes kaikissa tapauksissa edullisempi ratkaisu kuin yhteinen vedenhankinta. Tihentymisissä, joissa vedenhankinnan järjestäminen kiinteistökohtaisena ei onnistu laatu- tai riittävyysongelmien vuoksi, on yhteinen vedenhankinta ainoa ratkaisu. Ongelmatihentymien lisäksi on Mikkelin läänin alueella vain muutamia alueita, joilla vedenhankinnan järjestäminen yhteisenä on taloudellisesti perusteltua, näilläkin alueilla olisi liittymisprosentin oltava melko suuri. Jos yhteishankkeisiin liittyvät vain taloudet, joilla on ongelmia vedenhankinnassa, pienenee taloudellisesti toteuttavien vedenhankinnan yhteisratkaisujen määrä entisestään. Tihentymisissä, joihin rakennetaan lähes samanaikaisesti useita uusia rakennuksia, on tarkasteltava aina yhteisen vedenhankinnan järjestämismahdollisuuksia.

Lopullinen vesihuollon järjestämistapa on kussakin tapauksessa ratkaistava selvittämällä paikalliset olosuhteet ja suorittamalla vaihtoehtojen välillä kustannusvertailu. Kokonaisinvestointitarve suunnittelualueella on toteuttamisstrategiasta riippuen vedenhankinnan osalta 100 - 400 miljoonaa markkaa. Jäteveden johtamisen ja käsittelyn kuntoonsaattamisesta aiheutuu 40 - 80 miljoonan markan kokonaisinvestointitarve.

Haja-asutuksen vesihuollon kehittämiseksi olisi valittava toimintamalli. Lisäksi olisi selvitettävä yksityiskohtainen järjestämistarve toimintaohjelman laatimiseksi.

KIRJALLISUUS

1. Airaksinen, J., 1978. Maa- ja pohjavesigeologia. Oulu.
2. Asumalahti, K., 1973. Vesihuoltokustannukset yhteiskuntarakentamisen osana. Vesitalous 13 (1973) 4, s. 8...11.
3. Etelä-Savon seutukaavaliitto, 1980. Kokonaissuunnitelma 1980. Julkaisu 85. Mikkeli.
4. Etelä-Savon seutukaavaliitto, 1983. Maaseutualueiden rakennesuunnitelma. Julkaisu 108. Mikkeli.
5. Etelä-Savon seutukaavaliitto, 1985. Eläkeläisten asuntojen peruskorjaustoiminta ja sen vaikutukset. Julkaisu 118. Mikkeli.
6. Etelä-Savon seutukaavaliitto, 1986. Tyhjillään olevien asuntojen käyttöönottotutkimus. Julkaisematon.
7. Haja-asutuksen vesihuoltotyöryhmä, 1983. Haja-asutuksen vesihuoltotyöryhmän mietintö. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki.
8. Helsingin seutukaavaliitto, 1970. Sisäisen kunnallistekniikan kustannukset. Helsinki.
9. Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 1985. Varsinais-Suomen ja Etelä-Satakunnan haja-asutusalueiden vedenhankinnan yleissuunnitelma. Salpakangas.
10. Kauranne, L.K., Gardmeister, R., Korpela, K., Mälkki, E., 1972. Rakennusgeologia II. Otaniemi.
11. Kivistö, T., Rauhala, K., Koskikallio, J., 1979. Asuntoalueiden kaavoitus- ja rakentamiskustannukset (ASTA), loppuraportti. VTT Maankäytön laboratorio. Sisäasiainministeriön kaavoitus- ja rakennusosasto tutkimus 1979:62. Helsinki.

12. Liimatainen, J., Piippo, R., Pietilä, P., 1975. Vesijohtoverkon vuodot ja niiden etsintä. Sitran YVY-esitutkimus EH-4. HELSINKI.
13. Maatalouskeskusten liitto, 1984. Maatilan vedenhankinta. Tieto tuotamaan 34. Helsinki.
14. Makkonen, A., 1983. Haja-asutuksen vesihuollon järjestäminen Keski-Suomen vesipiirin alueella. Tampereen teknillinen korkeakoulu, diplomityö. Tampere.
15. Mälkki, E., Reinikainen, A., 1983. Pohjavesipäivät. Insinöörijärjestöjen koulutuskeskuksen julkaisu 62-83. Pienpuhdistusmenetelmät 17s. Helsinki.
16. Mälkki, E. Pankakoski, M., Puomio, E.-R., Päätaalo, P., 1984. Biologisten vedenkäsittelylaitteiden kehittäminen. Vesihallituksen tiedotus 244. Helsinki.
18. Suomen asetuskokoelma, 370/1958. Rakennuslaki.
19. Suomen asetuskokoelma, 469/1965. Terveystoimintalaki.
20. Suomen asetuskokoelma, 55/1967. Terveystoiminta-asetus.
21. Suomen asetuskokoelma, 188/1977. Maatila-laki.
22. Suomen asetuskokoelma, 1015/1977. Laki luottolaitosten varoista myönnettävistä eräistä korkotukilainoista.
23. Suomen asetuskokoelma, 214/1978. Valtioneuvoston päätös valtion vesihuoltotöistä.
24. Suomen asetuskokoelma, 56/1980. Laki yhdyskuntien vesihuoltotöiden avustamisesta.
25. Suomen kunnallisliitto ja vesihuoltoliitto, 1985. Haja-asutusalueiden vesihuollon suunnittelu ja toteuttaminen. Suomen kunnallisliiton tekninen julkaisusarja no 23. Vesihuoltoliiton julkaisu no 41. Vantaa.

26. Suomen kunnallistekninen yhdistys, 1984. Pienpuhdistamot ja käymälät. Julkaisu no 4. Helsinki.
27. Syvälahti, E., 1981. Pienpuhdistamo talousjäteveden käsittelyssä. Teknillinen korkeakoulu, vesitekniikan laitos, julkaisu 21. Otaniemi.
28. Ulmgren, L., 1979. Avloppsanläggningar för mindre gruppbebyggelser. Byggforskning rapport R 27:1979. 66p. Stockholm.
29. Vesihallitus, 1981. Vedenkulutusennusteen laatiminen. Vesihallituksen monistesarja no 1981:64. Helsinki.
30. Vesihallitus, 1983. Yhdyskuntien vedenhankinnalle tärkeät pohjavesialueet. Vesihallituksen tiedotus 225. Helsinki.
31. Väänänen, P., 1969. Vesihuollon kustannustarkasteluista seutukaa-voituksessa. Teknillinen korkeakoulu, diplomityö. Otaniemi.

LIITE 1.

Mikkelin läänin haja-asutusalueiden talousveden ottopaikat (Selvitys suoritettu vuosina 1981-1982 kuntien ja Mikkelin vesipiirin yhteistyönä)

Kunta	tutkitut kiinteistöt	v e d e n o t t o p a i k k a							
		pintavesi		p o h j a v e s i					
		kpl	%	lähde		rengaskaivo		porakaivo	
				kpl	%	kpl	%	kpl	%
Anttola	123	0	0	2	1,6	117	95,1	4	3,3
Enonkoski	130	0	0	0	0	127	97,7	3	2,3
Joroinen	431	4	0,9	4	0,9	406	94,3	17	3,9
Juva	636	4	0,6	12	1,9	576	90,6	46	6,9
Jäppilä	157	1	0,6	0	0	146	93,0	10	6,4
Kangaslampi	66	1	1,5	2	3,0	38	57,6	25	37,9
Kerimäki	406	4	1,0	5	1,2	377	92,9	20	4,9
Mikkelin mlk	612	13	2,1	12	2,0	498	81,4	79	14,5
Punkaharju	257	2	0,8	0	0	234	91,1	21	8,1
Puumala	97	0	0	2	2,1	90	92,8	5	5,1
Rantasalmi	277	7	2,5	0	0	252	93,5	11	4,0
Ristiina	176	0	0	2	1,1	165	93,8	9	5,1
Savonlinna	439	22	5,0	24	5,5	367	83,6	26	5,9
Sulkava	311	0	0	0	0	308	99,0	3	1,0
Sysmä	470	17	3,6	24	5,1	385	81,9	44	9,4
YHTEENSÄ	4590	75	1,6	101	2,2	4091	89,1	323	7,1

Asuntojen varustelutaso Mikkelin läänin haja-asutusalueilla 1985.

Kunta	1) Haja-asutus huoneistot	2) ilman sisä-WC kpl	%	3) ilman vesijohtoa kpl	%	3) ilman viemäriä kpl	%
	kpl						
Heinola	93	47	51	23	25	23	25
Mikkeli	163	67	41	28	17	23	14
Pieksämäki	165	86	52	44	27	39	24
Savonlinna	1297	769	59	388	30	358	28
KAUPUNGIT	1718	969	56	483	25	413	24
Anttola	388	190	49	89	23	79	20
Enonkoski	476	274	58	132	28	122	26
Hartola	1042	631	61	322	31	297	29
Haukivuori	780	504	65	254	33	234	30
Heinolan mlk	965	616	64	317	33	292	30
Heinävesi	1391	890	64	448	32	413	30
Hirvensalmi	917	641	70	327	36	302	33
Joroinen	1187	657	55	334	28	309	26
Juva	1941	1272	66	656	34	606	31
Jäppilä	481	273	57	135	28	125	26
Kangaslampi	523	323	62	163	31	148	28
Kangasniemi	1650	1170	71	605	37	560	34
Kerimäki	1322	682	52	342	26	312	24
Mikkelin mlk	2555	1555	61	798	31	733	29
Mäntyharju	1486	998	67	509	34	469	32
Pertunmaa	795	515	65	272	34	252	32
Pieksämäen mlk	1316	730	55	365	28	335	25
Punkaharju	901	439	49	220	24	200	22
Puumala	719	460	64	234	33	214	30
Rantasalmi	1239	717	58	357	20	327	26
Ristiina	1073	651	61	332	31	307	29
Savonranta	384	295	77	152	40	137	36
Sulkava	977	581	59	297	30	272	28
Sysmä	1371	684	50	344	25	314	23
Virtasalmi	549	354	64	181	33	166	30
MUUT YHTEENSÄ	26428	16102	61	8185	31	7525	28
YHTEENSÄ	28146	17071	61	8668	31	7938	28

LIITE 2 (2)

Laskentaperusteet:

Vuoden 1985 Mikkelin läänin haja-asutusalueiden asuntojen varustelutasot on saatu pitämällä lähtökohtana vuoden 1980 varustelutasotietoja (saatu seutukaavaliittojen julkaisuista). Vuoden 1980 tietoja on korjattu asuntopoistuman, peruskorjauksen ja uustuotannon vaikutuksilla. Asuntopoistuman vaikutusta varustelutasoon on arvioitu tyhjänä olevien asuntojen käyttöönottotutkimuksen perusteella (Etelä-Savon seutukaavaliitto, 1986). Peruskorjauksen vaikutusta varustelutasoon on arvioitu eläkeläisten asuntojen peruskorjausselvityksen perusteella (Etelä-Savon seutukaavaliitto, 1985).

- 1) Haja-asutuskiinteistöjen määrät 1985 on saatu vähentämällä vuoden 1980 haja-asutusmääristä poistuman osuus ja lisäämällä uustuotannon määrät
- 2) Ilman sisä-WC:tä olevien asuntojen määrät on saatu vähentämällä vuoden 1980 luvuista 85 % poistuman määristä ja 50 % peruskorjauksen määristä
- 3) Ilman vesijohtoa ja viemäriä olevat asunnot on saatu vähentämällä vuoden 1980 luvuista 70 % poistuman määristä ja 40 % peruskorjauksen määristä.

Talousveden riittävyysongelmat Mikkelin läänin haja-asutusalueilla.
1981-82 sekä 1985-86 suoritettut vesihuoltoselvitykset.

Kunta	otanta kpl	ongelmataloudet	
		kpl	%
Anttola	130	9	6,9
Enonkoski	122	21	17,2
Heinävesi	403	48	11,9
Joroinen	322	76	23,5
Juva	727	152	20,9
Mikkelin mlk	544	60	11,0
Punkaharju	258	55	21,3
Puumala	50	4	8,0
Ristiina	184	5	2,7
Savonlinna	450	25	5,6
Sulkava	319	21	6,6
Sysmä	468	14	3,0
YHTEENSÄ	3977	490	12,3

Mikkelin läänin haja-asutusalueiden vesihuollon järjestämisessä
tarvittavat toimenpiteet

Kunta	t o i m e n p i t e e t				
	viemäri + kä-		käsittelylai-		sisä-WC
	sittelylaitos		tos (15 %)		
	kpl	%	kpl	kpl	%
Heinola	23	25	14	47	51
Mikkeli	23	14	24	67	41
Pieksämäki	39	24	25	86	52
Savonlinna	358	28	195	769	59
Anttola	79	20	58	190	49
Enonkoski	122	26	71	274	58
Hartola	297	29	156	631	61
Haukivuori	234	30	117	504	65
Heinolan mlk	292	30	145	616	64
Heinävesi	413	30	209	890	64
Hirvensalmi	302	33	138	641	70
Joroinen	309	26	178	657	55
Juva	606	31	291	1272	66
Jäppilä	125	26	72	273	57
Kangaslampi	148	28	78	323	62
Kangasniemi	560	34	248	1170	71
Kerimäki	312	24	198	682	52
Mikkelin mlk	733	29	383	1555	61
Mäntyharju	469	32	223	998	67
Pertunmaa	252	32	119	515	65
Pieksämäen mlk	335	25	197	730	55
Punkaharju	200	22	135	439	49
Puumala	214	30	108	460	64
Rantasalmi	327	26	186	717	58
Ristiina	307	29	161	651	61
Savonranta	137	36	58	295	77
Sulkava	272	28	147	581	59
Sysmä	314	23	206	684	50
Virtasalmi	166	30	82	354	64
yhteensä	7938	28	4214	17071	61

kunta	haja-as. kiinteis- töt	t o i m e n p i t e e t				raudanpoisto				raudanpoisto + vesijohto				uusi kaivo + vesijohto				uusi kaivo				vesisäiliö + pumppaamo				ei korjatta- vaa			
		kpl	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%			
Heinola	93	12	12,9	7	7,5	3	3,2	22	23,7	7	7,5	23	24,7	42	45,2														
Mikkeli	163	16	9,8	14	8,6	3	1,8	36	22,1	11	6,7	28	17,2	83	50,9														
Pieksämäki	165	24	14,5	12	7,3	5	3,0	39	23,6	12	7,2	44	26,7	73	44,2														
Savonlinna	1 297	213	16,4	91	7,0	47	3,6	310	23,9	33	2,5	388	29,9	603	53,4														
Anttola	388	49	12,6	30	7,7	11	2,8	89	22,9	19	4,9	89	22,9	190	49,0														
Enonkoski	476	72	15,1	34	7,1	16	3,4	113	23,7	45	9,4	132	27,7	196	41,2														
Hartola	1 042	177	17,0	72	6,9	39	3,7	250	24,0	69	6,6	322	30,9	437	41,9														
Haukivuori	780	140	17,9	53	6,8	30	3,8	189	24,2	61	7,8	254	32,6	307	39,4														
Heinolan mlk	965	174	18,0	65	6,7	38	3,9	235	24,4	64	6,6	317	32,8	389	40,3														
Heinävesi	1 391	348	25,0	57	4,1	31	2,2	215	15,5	84	6,0	448	32,2	656	47,2														
Hirvensalmi	917	180	19,6	59	6,4	39	4,3	226	24,6	60	6,5	327	35,7	353	38,5														
Joroinen	1 187	165	13,9	71	6,0	40	3,4	312	26,3	59	4,9	334	28,1	540	45,5														
Juva	1 941	361	18,6	129	6,6	79	4,1	473	24,4	210	10,8	656	33,8	689	35,5														
Jäppilä	481	74	15,4	35	7,3	16	3,3	114	23,7	32	6,6	135	28,1	210	43,7														
Kangaslampi	523	89	17,0	36	6,9	20	3,8	123	23,5	35	6,7	163	31,1	220	42,1														
Kangasniemi	1 650	332	20,1	105	6,4	73	4,4	409	24,8	107	6,4	605	36,7	624	37,8														
Kerimäki	1 322	188	14,2	98	7,4	41	3,1	309	23,4	90	6,8	342	25,9	596	45,1														
Mikkelin mlk	2 555	439	17,2	176	6,9	96	3,8	614	24,0	168	6,6	798	31,2	1 062	41,6														
Mäntyharju	1 486	280	18,8	98	6,6	61	4,1	363	24,4	97	6,5	509	34,3	587	39,5														
Pertunmaa	795	149	18,7	52	6,5	33	4,2	195	24,5	52	6,5	272	34,2	314	39,5														
Pieksämäen mlk	1 316	201	15,3	95	7,2	44	3,3	310	23,6	89	6,8	365	27,7	577	43,8														

kunta t o i m e n p i t e e t

LIITE 4 (3)

haja-as. kiinteis- töt	kpl	vesijohto		raudanpoisto		raudanpoisto + vesijohto		uusi kaivo + vesijohto		uusi kaivo		vesisäiliö + pumppaamo		ei korjatta- vaa	
		kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
Puumala	719	129	17,9	49	6,8	28	3,9	174	24,2	40	5,6	234	32,5	299	41,6
Rantasalmi	1 239	196	15,8	88	7,1	43	3,5	294	23,7	83	6,7	357	28,8	535	43,2
Ristiina	1 073	182	17,0	74	6,9	40	3,7	258	24,0	72	6,7	332	30,9	447	41,7
Savonranta	384	85	22,1	23	6,0	18	4,7	95	24,7	25	6,5	152	39,6	138	35,9
Sulkava	977	163	16,7	68	7,0	36	3,7	234	24,0	45	4,6	297	30,4	431	44,2
Sysmä	1 371	189	13,8	103	7,5	41	3,0	319	23,3	69	5,0	344	25,1	650	47,4
Virtasalmi	549	99	18,0	37	6,7	22	4,0	134	24,4	36	6,6	181	33,0	211	38,4
	28 146	4 857	17,3	1 899	6,7	1 017	3,6	6 663	23,7	1 875	6,7	8 668	31,1	11 835	42,0

